Funkschau 9

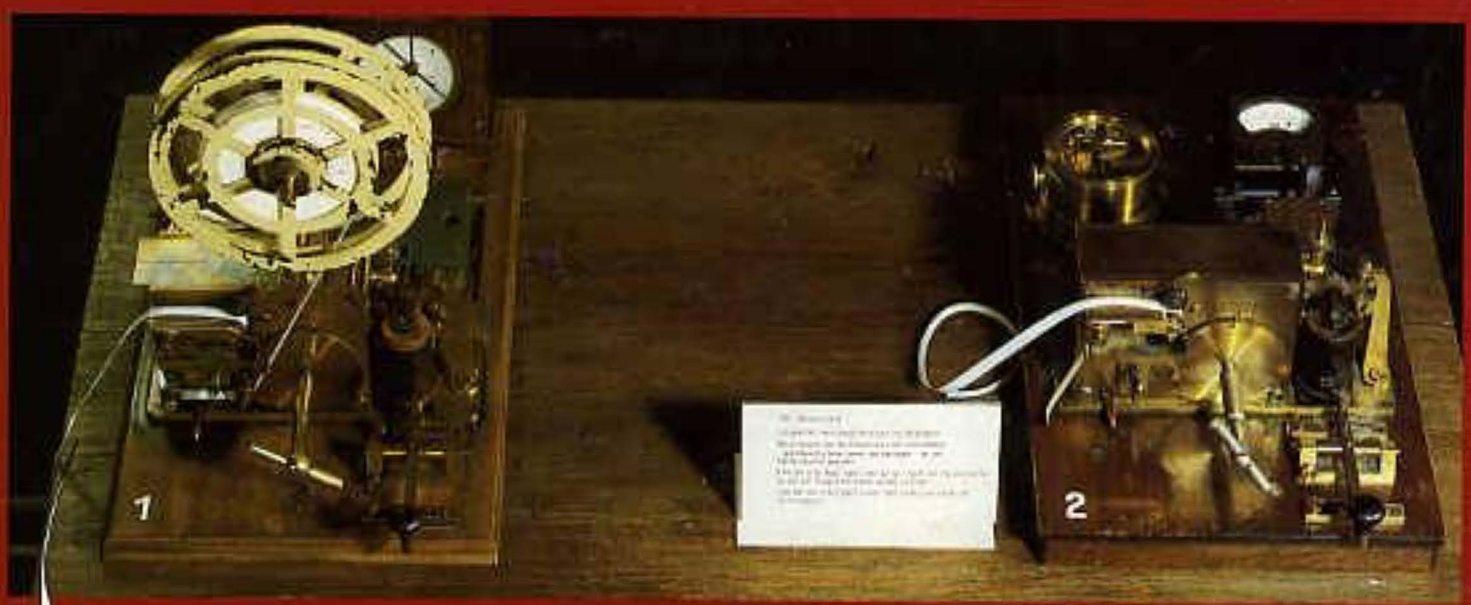
Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer

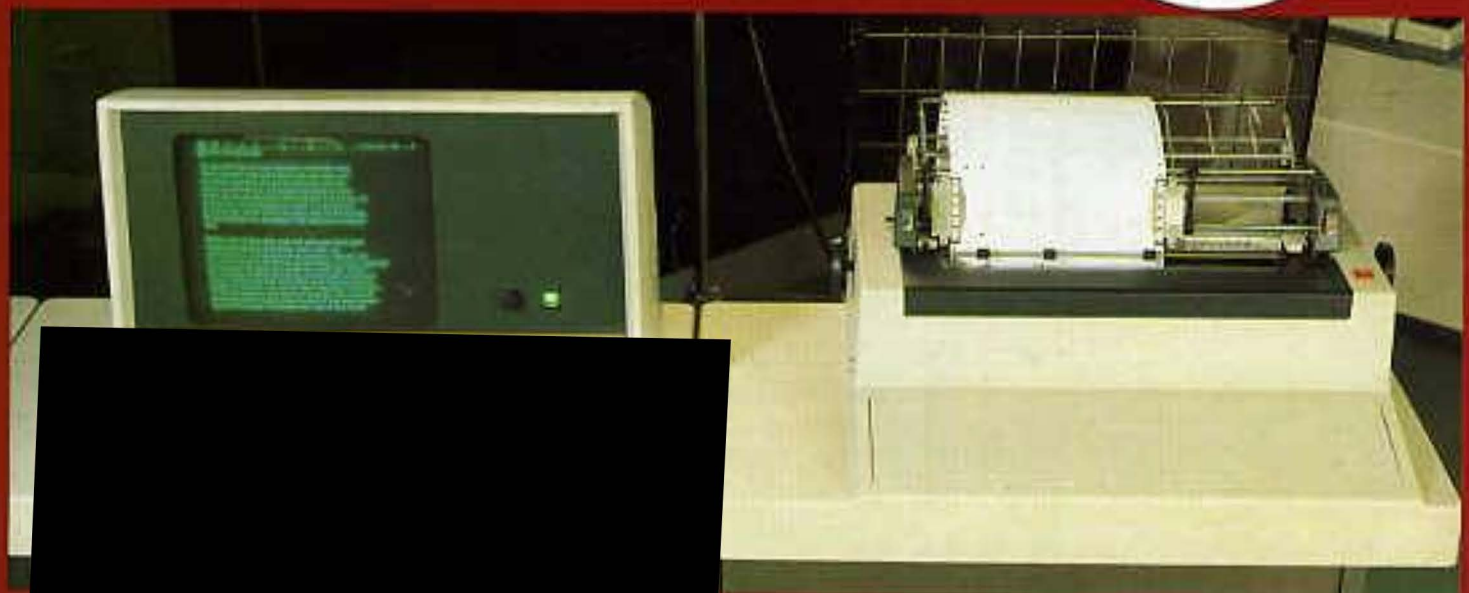
52. Jahrgang
25. April 1980
DM 3.50
öS 33 – sfr 3.90

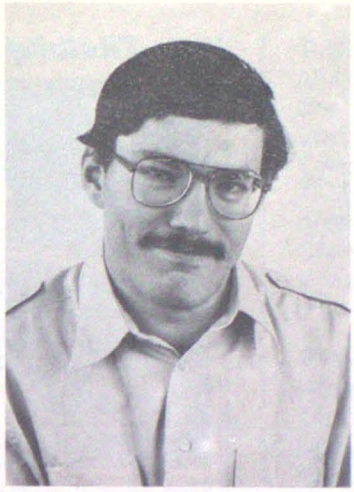
Telegrafie mit Amateurfunk-Computern
Kopfbezogene Stereofonie

Mikrocomputer: AIM-65 empfängt Morsezeichen
Bauanleitung: Elektronische Squeeze-Morsetaste

VIDEO '80
Berlin
5. – 7. Mai
Franzis-Verlag
Halle 15 – Stand 40







Die Kurzwellen-Hürde

Vor rund 15 Jahren, zu Zeiten also, als der CB-Funk heutiger Prägung noch illegal war, gab es für angehende Funkamateure nur einen Weg, ein paar Watt Hochfrequenz in den Äther blasen zu dürfen: Außer der auch heute noch üblichen postalischen Prüfung in Technik, Funk-Betriebstechnik und Gesetzeskunde mußte man nachweisen, mit wenigstens 60 Buchstaben pro Minute (BpM) morsen zu können.

Damals scheiterte so mancher Spitzentechniker an der Telegrafie-Hürde – die Post sah diese Problematik ein und führte die C-Lizenz ein. Fortan durfte man zumindest auf den Amateurfrequenzen oberhalb 144 MHz auch ohne Morsekenntnisse funken; auf diese Weise gelangte auch der Verfasser 1970 zu seiner Sende- und Empfangsgenehmigung.

„Brücke zur Welt" ist der Amateurfunk aber nun einmal – wenn man von solch neumodischen Dingen wie OSCAR-Satelliten absieht – nur auf Kurzwelle, und davor hat die Post die Telegrafie-Hürde belassen. Das war kein böser Wille, denn das wird ihr von der 1968 in Genf vereinbarten „Vollzugsordnung zum internationalen Fernmeldevertrag" (Artikel 41, § 3, Absatz 1) vorgeschrieben. Nur: Jener Paragraph fordert keinerlei Minimal-Telegrafier-Geschwindigkeit und wäre erfüllt, wenn ein Amateur zu jeder vollen Minute ein Zeichen senden oder empfangen würde. Aber es blieb zunächst einmal bei 60 BpM.

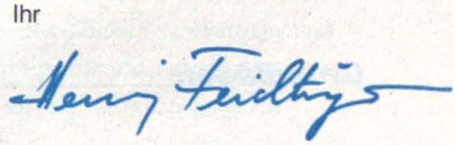
Auf das Drängen des DARC hin, des Deutschen Amateur-Radio-Clubs, entschloß sich die Deutsche Bundespost nun jedoch, jene Anforderungen für die Kurzwellen-Benutzung drastisch zu senken. Die neue Durchführungsverordnung zum Amateurfunk-Gesetz, die ab Mitte 1980 gilt, verlangt noch ganze 30 Buchstaben pro Minute. Aber wem tut man damit eigentlich einen Gefallen?

Einerseits ist jemand, der nur bis 30 BpM hören kann, nicht in der Lage, beim typischen Kurzwellenbetrieb wirklich mitzumachen. Damit hat man den Zweck der CW-Prüfung verfehlt, nämlich sicherzustellen, daß jeder Teilnehmer am Kurzwellenfunk jeden anderen auch identifizieren kann (siehe Seite 66). Dieses Ziel ist seit der Zulassung von Sonderbetriebsarten wie Funkfernschreiben oder Schmalband-Fernsehen allerdings ohnehin unerreichbar geworden.

Oder vertrauen DARC und Post darauf, daß die 30-BpM-Amateure elektronische Decoder verwenden, die empfangene Zeichen in Klarschrift auf einem Display ausgeben? Dann allerdings muß man den Sinn des Telegrafie-Lernens ohnehin als Anachronismus betrachten. Denn auch das Argument, daß man sich in Notsituationen schnell einen Telegrafie-Sender zusammenbasteln könne, zieht nicht mehr: Dazu reicht das beim technischen Teil der Amateurfunk-Prüfung abverlangte Wissen längst nicht aus; es genügt ja, den von der Post herausgegebenen Fragenkatalog auswendig zu lernen...

Schade, aber bei allem guten Willen: Die neuen Amateurfunk-Bestimmungen sind eine halbe Sache.

Ihr



Herwig Feichtinger (DC 1YB)

Leitartikel — Die Kurzwellen-Hürde 5

Leserbriefe 8

FUNKSCHAU aktuell
- Nochmals: Senioren Service 11
- HP liefert Computer an die Volksrepublik China 12
- Sony an Philips-Bildplatte interessiert 12
- Sonderdruck: „Von der Tonwalze zur Bildplatte" 12
- Was tun mit VLSI-Chips? 14

Video '80 ..... 34, 36, 38, 40

Informationen 42

FUNKSCHAU express
- Aktuelle Nachrichten 51, 52, 54
- Unverändert ein Erfolg: Die französische Bauelemente-ausstellung zieht die Fachleute an 53

Fertigungstechnik — Die Leiterplatte als Bauteil 55

Ausstellungen — Elektronisches Freizeitvergnügen in Dortmund: Hobby-tronic '80 zeigte Elektronik für jedermann 57

Amateurfunk
- Telegrafie mit Amateurfunk-Computern 59
- So funktionieren Telegrafie-Decoder 63
- Pro und contra Morse-Prüfungsteil 66

Rundfunkempfänger — Miniatur-Weltempfänger 65

Rechner — Prüfen Sie Ihren HP-Rechner 67

Audiovision — Weniger Bandverbrauch bei PCM-Video 71

Meßtechnik — Mikroprozessorgesteuertes Digitalthermometer 73

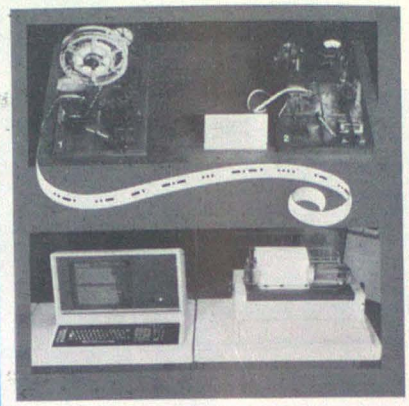
Antennen — Eine verbesserte Antenne für den Rundfunkempfang 74

Farbfernsehempfänger — Farbfernseh-Radiorecorder-Uhren-kombination 76

Grundlagen — Bauelemente in Theorie und Praxis, 8. Teil 77

Elektroakustik mit Hi-Fi — Kopfbezogene Stereofonie 79

Zum Titelbild:



Nachdem Samuel Morse 1837 den ersten brauchbaren elektromagnetischen Telegrafen entwickelt hatte – der links oben dargestellte Morsetelegraf wurde 1863 für den Einsatz bei der Eisenbahn gebaut –, erhielt das Morsealphabet 1849 durch W. Gerke seine bis heute beibehaltene Form. Die weitere Entwicklung führte von der manuellen zur maschinellen Telegrafie, von der Morsetaste zur Tastatur. Auch bei der Datenverarbeitung kommt zur Informationsübertragung die Telegrafie zum Einsatz, allerdings in einer ihrer modernen Formen, z. B. der Frequenzumtastung. Die abgebildeten Geräte sind im Siemens-Museum in München ausgestellt.

(Aufnahme: Engelmann, Grafik: Altenburger)

So funktionieren Telegrafie-Decoder

Seite 63

Seit einiger Zeit werden Geräte angeboten, die von einem Kurzwellenempfänger aufgenommene Morsezeichen als durchlaufende Schrift auf einem LED-Display oder einem Bildschirm darstellen. Hier werden Prinzip und Arbeitsweise derartiger Telegrafie-Decoder beschrieben; es wird aber auch deutlich gemacht, daß die Kombination Ohr – Gehirn – Erfahrung immer noch ein wenig besser funktioniert, wenn die Zeichen gestört oder unsauber gegeben sind.

Inhalt

Kopfbezogene Stereofonie

Seite 79

Seit man erkannt hat, daß Gehörkanal und Trommelfell für die eigentliche Richtcharakteristik und damit für eine gute Ortung weniger wichtig sind, ist es möglich, im Kunstkopfbau neue Wege zu gehen. Bei einem derartigen Kunstkopf sind nur die äußeren Formen (Kopf, Hals und Ohrmuscheln) naturgetreu – allerdings erheblich genauer als bisher – nachgebildet. Dadurch ist die natürliche Richtcharakteristik gewährleistet und die Voraussetzung für eine gute räumliche Abbildung geschaffen.

Elektronische Squeeze-Morsetaste

Seite 96

Mit CMOS-ICs läßt sich ein Morsegerät ohne Mechanik aufbauen. Die Punkte bzw. Striche werden hier durch Berühren von zwei Sensorflächen erzeugt; eine Buchse gestattet aber auch den Anschluß eines mechanischen Gebers. Ein eingebauter Verstärker erlaubt das Mithören des Tons über Kopfhörer oder einen kleinen Lautsprecher. Wegen der vernachlässigbar niedrigen Stromaufnahme ist ein zusätzlicher Ausschalter nicht erforderlich. Für die Schaltung gibt es fertige Platinen und auch einen Bausatz.

Mikrocomputer

TI-59 transformiert h-Parameter ... 85
AIM-65 empfängt Morsezeichen ... 88
Zwei TI-59-Nachträge ... 89
Zwei Mikroprozessoren in einem Computer ... 90
TI-59-Phantomcodes ... 91
Änderungen der Telegrafie-Codetabelle ... 91
KIM als Sequencer ... 92

Praxis & Hobby

Nf-Multiburstgenerator ... 93
Elektronische Squeeze-Morsetaste 96
Transistor-Schnelltester ... 97
Linearer Temperatur/Spannungs-Wandler ... 98

Werkstattpraxis

Bild verschwindet langsam ... 99
Unfall bei Anwendung eines Kältesprays ... 99
Computer „hängt sich auf" ... 100
Werkstatt-Oszilloskop ... 100
Kleber für die Werkstatt ... 100

Rubriken

Neue Bücher ... 101, 102
Neuheitenmarkt ... 105

letzte nachricht

Josef Stoffels kehrt zurück, stand in Heft 1/80, Seite 41, zu lesen, und zwar als Vertriebsleiter und Vorstandsmitglied der AEG-Telefunken Hausgeräte AG. Zur braunen Ware wollte er "aus gewissen Gründen" nicht mehr. Am Gründonnerstag kam die nächste Überraschung. Heinz Dürr, Vorstandsvorsitzer von AEG-Telefunken, bewog ihn, den Posten des Geschäftsführers der Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH und dort auch den Vorsitz der Geschäftsführung zu übernehmen. Sein Vorgänger, D. Hellmanns, schied abrupt aus. Zugleich wurde Stoffels, dem man profunde Kenntnisse der Unterhaltungselektronik, ein gesundes Selbstvertrauen und viel Durchsetzungskraft bescheinigt, automatisch auch Mitglied des Zentralvorstandes des Konzerns. Montags und freitags wird man ihn in Frankfurt, dienstags bis donnerstags in Hannover finden. Auf diese Weise kann er weiter in seinem neuen schönen Haus in Götzenhain wohnen.

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

Brauchen wir PASCAL?

FUNKSCHAU 1980, Heft 2, Seite 78

Einige Klarstellungen zu diesem Beitrag:
1. PASCAL ist leicht lernbar und leicht lehrbar!
Die erste Programmiersprache, mit der ein Informatik-Student, meist im 1. Semester in Berührung kommt, ist PASCAL. Hoffentlich verdirbt er sich nicht vorher Denk- und Programmierstil beim BASIC-Programmieren!
2. Profis in der Industrie programmieren kaum in PASCAL!
PASCAL ist für den Entwurf und die Programmierung großer Programmsysteme nicht geeignet. Ihm fehlt das ganz entscheidende Modul-Konzept, wie es z.B. in MODULA (entworfen von N. Wirth) oder ADA enthalten ist.
3. Die Meinung, daß die Vorteile von PASCAL erst bei sehr langen Programmen zum Tragen kommen, ist ebenso absurd wie gefährlich!
Herr Hofer legt nahe, daß ein Hobbyprogrammierer sich an seinen Hobby-Computer setzt, sein BASIC-System startet, ohne zu wisen, wie er das zu lösende Problem angehen soll, während er bei Verwendung von PASCAL erst lange Programmentwürfe auf dem Papier machen muß, bevor er sein PASCAL-System startet. Für wie blöd würde man einen Elektronik-Bastler halten, der eine Schaltung nicht erst im Detail entwirft, sondern mal ein paar Bauteile auf eine Platine lötet, Spannung drauf gibt und schaut, was dabei herauskommt?! Ist das die effizientere Vorgehensweise bei der Entwicklung von Schaltungen?
Zusammenfassend möchte ich sagen, daß PASCAL im Vergleich mit BASIC hervorragend für den Anfänger wie für den Computer-Hobbyisten geeignet ist. Herr Hofer hat natürlich recht, daß die verfügbaren PASCAL-Systeme eine größere Konfiguration erfordern als BASIC-Systeme.

Prof. Dr. Reinhard Wilhelm, Saarbrücken

Vorsicht – Falle!

FUNKSCHAU 1980, Heft 2, Seite 79

Der Verfasser beschreibt eine Unvollkommenheit, die – so scheint es jedenfalls zunächst – nur Basic-Interpretern anhaftet. Auf Seite 80 stellt er jedoch fest, daß dieses Problem grundsätzlicher Natur sei.
Diesen Satz sollte man sich einrahmen oder mehrfach unterstreichen! Er betrifft nämlich nicht nur Basic-Interpreter, sondern a l l e Compiler oder Interpreter, bei denen Umwandlungen von Dezimal- in Binärzahlen stattfinden.

Mir scheinen zwei Schlußfolgerungen richtig:

1. Sehr vorteilhaft ist ein Interpreter/Compiler, der außer Gleitkomma- auch ganze Zahlen kennt. Das genannte Problem tritt dann nicht auf; die Abfrage „IF N = 0..." wird erwartungsgemäß ausgeführt.

2. Abfragen wie „IF ARG1 = ARG2...", wobei ARG1 und ARG2 Gleitkommavariablen oder -zahlen sind, stets vermeiden! Man beherzige folgenden Satz:

Ist ein mathematischer Algorithmus für bestimmte Argumente-Kombinationen singulär, so wird er für dicht benachbarte Kombinationen ungenau.

Es ist also angebracht, sich zunächst Klarheit über eventuelle Singularitäten zu verschaffen und zu überlegen, ob diese Singularitäten evtl. durch mathematische „Sonderbehandlungen", wie z. B. Anwendungen von Potenz- und Taylor-Reihen, ausgeräumt werden können, und dann erst mit dem Programmieren beginnen. Dann sind nämlich nur noch Abfragen wie „IF ABS(ARG) ≦ 1E-5..." notwendig.

Volker Knigge, Braunschweig

Hi-Fi-Endstufe mit umschaltbarem Innenwiderstand

FUNKSCHAU 1980, Heft 2, Seite 71

Es freut mich, in diesem Aufsatz Gedanken zu finden, die ich seit einiger Zeit verfolge. Schließlich arbeitet man bei der Magnetaufzeichnung seit langem mit hochohmigen Quellen für den Aufsprechkopf. Es liegt der Verdacht nahe, daß der in der Hi-Fi-Norm geforderte kleine Verstärkerinnenwiderstand wesentlich von den schlechten Eigenschaften sehr vieler Lautsprecher diktiert wurde. Lautsprecher mit sauberem Ein- und Ausschwingverhalten benötigen den geringen Innenwiderstand des Verstärkers nicht unbedingt. Natürlich könnte man den durch den Impedanzverlauf bedingten frequenzabhängigen Strom durch die Schwingspule mit einem Entzerrernetzwerk im Verstärker kompensieren, um den geringen Innenwiderstand zur Dämpfung des Lautsprechers nutzen zu können. Dabei dürften die von den Netzwerken geschaffenen Phasenprobleme mindestens ebenso unangenehm sein wie die vom kaufmännischen Standpunkt aus unerwünschte Festlegung auf feste Verstärker-Lautsprecher-Kombinationen.

Obgleich der Auskoppelkondensator bei der als Stromquelle arbeitenden Endstufe weniger stören dürfte als beim Betrieb als Spannungsquelle, sollte auch mit Rücksicht auf die Langzeitkonstanz der Verstärkereigenschaften eine kondensatorfreie Variante der angegebenen Schaltung den Vorzug erhalten. Die erdsymmetrische Spannungsversorgung dürfte kostenmäßig keinen wesentlichen Unterschied bringen. Die nicht eingezeichnete Einschaltverzögerung könnte ohne großen Mehraufwand mit einem Gleichspannungsdetektor zum Lautsprecherschutz versehen werden. Die Trennkondensatoren C2/C3 ließen sich beseitigen; ein Eingangsdifferenzverstärker mit Konstantstromquelle wäre zu überdenken. *Manfred Horst, Lünen-Horstmar*

Lichtblick

FUNKSCHAU 1980, Heft 3

Dieses Heft ist nach meinem Geschmack ein richtiger „Lichtblick". Die Artikel Antennenweiche – made in Brazil, Operationsverstärker-Anwendungen, das Capricom-Projekt (HP85) u.a. haben mir sehr gut gefallen.
Eine kritische Anmerkung: Es ist eine sehr unpraktische Sache, Literaturhinweise erst nach dem letzten Teil einer Artikelserie abzudrucken, da man derartige Beiträge nicht nach mehreren Monaten erneut lesen möchte, nur um die erst dann greifbaren Literaturhinweise studieren zu können. *Thomas Kaller, Essen*

Thomson-Brandt wird Saba kaufen

Am 25. März stand es in den Zeitungen, nachdem am Nachmittag des Vortages die offizielle Meldung von einem „sehr ernsthaften Angebot" von Thomson-Brandt, Paris, an die General Telephone & Electronics (GTE) über den Ticker gekommen war: Die Franzosen möchten Teile der europäischen GT/E-Aktivitäten auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik kaufen. Gemeint waren die *Saba-Werke in Villingen, Friedrichshafen und Rottweil* und die *Vidéon S.A.* in Frankreich. Letzteres Unternehmen stellt Ablenkeinheiten für Farbbildröhren und VHF/UHF-Tuner her. Mit diesem Übernahmeangebot, das nach amerikanischem Recht sehr frühzeitig veröffentlicht werden mußte, beweist Thomson-Brandt erneut sein Bestreben, sich neben Philips-Grundig zur zweiten bedeutenden Macht auf dem Sektor Unterhaltungselektronik in Europa zu etablieren. 1979 wurde die absolute Mehrheit bei *Nordmende* übernommen, und im gleichen Jahr über die Tochtergesellschaft *Europacolor* bzw. deren Tochter *Videocolor* kam das Bildröhrenwerk Ulm von AEG-Telefunken teilweise in französischen Besitz (siehe „Mehr Farbbildröhren aus Ulm" an anderer Stelle dieses Funkschau-Express). Der französische Elektrokonzern, zu dem auch Thomson-CSF gehört, erzielte 1979 erstmals über 30 Mrd. F (rd. 13 Mrd. DM) Umsatz dank der Eingliederung von Nordmende und der Telefongesellschaft STE Thomson-Ericsson.

Offenbar hat das amerikanische Mutterhaus von Saba schon geraume Zeit die Absicht, sich aus dem verlustbringenden Geschäft mit brauner Ware in Europa zurückzuziehen und sich stärker der Nachrichtentechnik zu widmen; die entsprechende Division GTE Consumer Electronics, zu der auch die amerikanischen Produktionsfirmen Philco und Sylvania gehören, machte 1979 rd. 10 Mio. Dollar Verlust, der ausschließlich auf die ungünstigen Verhältnisse des europäischen Marktes zurückzuführen war. Zwar hatte Saba 1978 einschließlich der angeschlossenen Lichtfirma Sylvania in Frauenaurach noch einen guten Gewinn bei 829 Mio. DM Umsatz erwirtschaftet, mußte aber 1979 aufgrund der bekannten Situationen einen beträchtlichen Verlust hinnehmen. Zahlen sollen auf der Saba-Bilanzpressekonferenz am 11. Juni bekanntgegeben werden. Schon auf der Funkausstellung 1979 machten Gerüchte über einen Verkauf von Saba an die japanische Sanyo-Gruppe die Runde, sie wurden aber entschieden dementiert. Ein Indiz für die Unlust der Amerikaner, weiter in der Unterhaltungselektronik in Europa zu investieren, war die in letzter Minute erfolgte Ablehnung der Übernahme der damals maroden Körting-Radio-Werke in Grassau im Vorjahr. Die deutschen Repräsentanten von GTE in Europa, an der Spitze Hermann Mößner, hatten bereits alles vorbereitet. Inzwischen wird bekannt, daß die GTE ringsherum mit mehreren europäischen Gruppen über den Verkauf von Saba verhandelt hatten, wahrscheinlich auch mit Grundig. Allerdings kommen deutsche Interessenten schwerlich zum Zuge, weil das Bundeskartellamt eingreifen würde; man duldet dort eher den Übergang einer deutschen Firma an Ausländer als an ein deutsches Unternehmen.

Die Ankündigung von Thomson-Brandt, die Saba-Werke zu kaufen, löste im Betriebsrat „große Empörung" aus. Er war am Montag der letzten Woche wie alle anderen Betriebsangehörigen auch erst über den Werksfunk informiert worden, und selbst der Wirtschaftsausschuß des Werkes erhielt nur eine Stunde vorher Kenntnis von der Situation. Der Betriebsrat sieht in dem gegenwärtigen Zeitpunkt Gefahr für die Arbeitsplätze, zumal Thomson-Brandt nach der schrittweisen Übernahme von Nordmende eine große Anzahl von Werksangehörigen entlassen hatte. Die Stadt Villingen, das Land und der Bund wurden vom Betriebsrat und der IG-Metall aufgerufen, die Saba-Arbeitnehmer beim Kampf um die Erhaltung der Arbeitsplätze zu unterstützen. Hier geht es vornehmlich um das Schicksal des Werkes Friedrichshafen und der Betriebsstätte Rottweil; in beiden Fabriken fertigt Saba Hi-Fi-Erzeugnisse – natürlich nicht so billig wie im Thomson-Brandt Werk Singapur. Bei Nordmende wurde die Hi-Fi-Fertigung längst eingestellt. – Auf der Betriebsversammlung hatte Hermann Mößner, Aufsichtsratvorsitzender von Saba und Europa-Repräsentant der GTE, ausführlich die Gründe für den bevorstehenden Verkauf genannt. U. a. könne ein Unternehmen der Unterhaltungselektronik unter den heutigen Verhältnissen nur noch im Verbund mit einem weltweit agierenden Konzern tätig sein. Thomson-Brandt sei ein solcher, er sei gewillt, über vorhandenes Know-how und eine durch Saba gestärkte Marktkraft im europäischen und sogar im weltweiten Raum wirtschaftlich gesund zu existieren. Auf der Betriebsversammlung wurde, so eine Saba-Mitteilung, „fair, engagiert und lebhaft" diskutiert. Bei Redaktionsschluß waren die Verkaufsgespräche in Zürich und Villingen noch nicht abgeschlossen; sie sollen noch bis zum 13. April dauern.

Bei allen Verlautbarungen rund um den bevorstehenden Verkauf der Saba-Werke und der Vidéon S.A. war keine Rede von der dritten Säule der europäischen GT/E-Aktivitäten. Gemeint ist das Sylvania-Bildröhrenwerk in Tienen/Belgien, Produktionsstätte der Uniline-Farbbildröhre, dessen fast alleiniger Kunde Saba war. Mit größter Sicherheit wird Saba nach dem Übergang an Thomson-Brandt verpflichtet sein, Videocolor-Farbbildröhren einzubauen. Man hört, daß Thomson-Brandt folgerichtig kein Interesse am Werk Tienen hat, so daß es womöglich geschlossen wird.

Nachdem Saba voraussichtlich eine neue Heimat gefunden hat, fragt man in der Branche beklommen, ob das die letzte Konzentrationsaktion war. Noch gibt es drei defizitäre Konzerntöchter: Blaupunkt (Bosch), ITT Schaub-Lorenz/Graetz (ITT) und Telefunken (AEG-Telefunken), ganz zu schweigen von Loewe-Opta im Einflußbereich von Philips und von noch unabhängigen Paul Metz. Wohin werden sie gehen – werden sie bleiben?

K.T.

Industrie

AUSLAND

Die auf der diesjährigen Leipziger Frühjahrsmesse vom VEB Fernsehgerätewerk Straßfurt vorgestellten neuen Farbfernsehgerätemodelle Colortron 3000 und Colortron 3001 sind erstmalig mit 67-cm-Farbbildröhren vom Typ PIL-S4 der französischen Firma Videocolor ausgestattet (Inline, selbstkonvergierend). Dem Vernehmen nach konnte Videocolor, die zu 58 % im Besitz der neuen Gruppe Europacolor und zu 42 % im Besitz der RCA ist, einen Gesamtauftrag von nahe an 100000 Farbbildröhren dieses Typs buchen.

Die ungarischen Videoton-Werke in Szekesfehervar wollen in diesem Jahr erstmals rd. 100 000 tragbare Fernsehempfänger in die USA liefern. Videoton baute 1979 rd. 250 000 Fernsehgeräte, darunter allerdings nur 15 000 Farbempfänger. 50 000 SW-Empfänger gingen in die VR China und 20 000 in die Bundesrepublik Deutschland.

Der Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW, auch Comecon genannt), beschloß auf seiner 38. Sitzung der ständigen RGW-Kommission für Radio- und Elektrotechnik eine Vertiefung der Spezialisierung bei der Produktion verschiedener Bauteile für die radiotechnische und elektronische Industrie. Besprochen wurde die Entwicklung eines gemeinsamen Videokassettenrecorders und eines automatischen Flugnavigationssystems.

Die französischen Firmen CIT-Alcatel und Thomson-CSF haben gemeinsam das Unternehmen Locatel übernommen, das sich vornehmlich mit dem Verleih von Fernsehgeräten befaßte. Dessen Tätigkeit soll in Übereinstimmung mit der Politik der französischen Postverwaltung auf dem Gebiet der Textübertragung (u. a. Antiope) weiter ausgebaut werden.

Industrie INLAND

Der funktechnische Bereich im Hause Rohde & Schwarz, München, wird neu geordnet, indem der Unternehmensbereich *Funktechnik,* bisher unter Leitung von Dr. W. Pöhlmann, der in den Ruhestand trat, in die Unternehmensbereiche *Betriebsfunktechnik* unter Johann Gerold und *Funkerfassung/Funkortung* unter F. R. Huber und H. Wagner aufgeteilt wird.

Über das Vermögen der Pertrick GmbH, Bad Salzdetfurth, Hersteller elektromechanischer Bauelemente für die Rundfunk- und Fernsehindustrie, wurde das Konkursverfahren eröffnet. Konkursverwalter ist der Hamburger Rechtsanwalt Helmut Gattermann. Er will den Betrieb noch einige Monate fortführen, um die vorliegenden Aufträge im Wert von rd. 4 Mio. DM auszuführen. Dafür sind die Finanzmittel vorhanden. Betroffen sind 260 Arbeitnehmer. Das Unternehmen soll in den beiden zurückliegenden Jahren mit Verlust gearbeitet haben; der Umsatz sank 1979 auf 15 Mio. DM.

Zur Person

Prof. Dr. Rainer Kabel wurde in die Intendanz des Senders Freies Berlin berufen und ist dort zuständig für Medienfragen und Forschung (Kabelkommunikation, Medienpolitik, Rundfunkgeschichte, Wirkung neuer Techniken u. a.). Er war bisher Leiter der Hauptabteilung Bildungs- und Familienprogramm im SFB; er gehört auch der Medienkommission von ARD und ZDF an.

Leslie Slote, London, Staff Vice President Corporate Relation Europe der RCA und damit für die PR-Arbeit der RCA in Europa, Afrika und dem mittleren Osten zuständig, wurde zum Vice President ernannt. Slote kommt aus der kommunalen Arbeit des Staates New York und wurde 1969 Mitarbeiter der RCA. Demnächst wird er London verlassen und zurück nach New York gehen.

Wilhelm („Peter") Kahle war am 1. April 20 Jahre Vertriebsleiter Inland der Telefunken Fernseh- und Rundfunk GmbH, Hannover. Er trat am 2. Juni 1948 bei Telefunken ein, übernahm seine heutige Position am 1. April 1960 und wurde drei Jahr später zum Vertriebsdirektor ernannt. Sein langes Verweilen auf diesem Posten, bei dem Kontakt zum Kunden das wichtigste Gut ist, ist in dieser Branche der Schleudersitze ein Indiz für die große Verbundenheit zu seinen Freunden im Handel und sein Gespür für das Machbare. Wilhelm Kahle hat schon so manche Krise mit seinem herzlichen Humor gemeistert, und er wird, so hoffen wir, noch manches Jahr die Stürme in der seltsamen Sparte Unterhaltungselektronik abreiten. Unsere guten Wünsche begleiten ihn.

Andrea Brunnen-Wagenführ, Chefredakteurin der im 31. Jahrgang erscheinenden „Fernseh-Informationen", München, wurde zur Präsidentin der Pressejury beim 20. Fernsehwettbewerb um die Goldene Rose von Montreux berufen... die erste Frau auf diesem Posten!

Neue Medien

Wenn wir unseren Redaktionsbesuchern in München den im österreichischen Fernsehen täglich von 8.30 bis 22.30 Uhr ausgestrahlten Videotext (die Österreicher nennen ihn dem Original entsprechend „Teletext") vorführen, was dank einer neuen Gemeinschaftsantennen-Anlage nunmehr klaglos funktioniert, dann registrieren wir jedesmal großes Erstaunen: „Die sind uns tatsächlich voraus!" In Heft 6/80 auf S. 12 haben wir ausführlich berichtet. – Nun endlich bahnt sich auch hierzulande eine Einigung an, die auf den Beginn der Videotext-Sendungen ab 1. Juni hindeuten. ARD und ZDF schlugen den Zeitungsverlegern folgende Regelung vor:

1. Das Fernsehen gestaltet überregionale, jedoch keine lokalen, Nachrichten;
2. Das Fernsehen sendet programmbegleitende Informationen, wozu auch das Betexten von Fremdsprachensendungen oder auch von deutschen Programmen für Hörgeschädigte gehört;
3. Die Zeitungsverleger gestalten titelbezogene Pressevorschauen (juristisch: im Auftrag und unter Verantwortung der Rundfunkanstalten);
4. Die Zeitungsverleger beteiligen sich an der wissenschaftlichen Begleituntersuchung.

Wie ZDF-Intendant Karl-Günther von Hase am 23. März im Münchener Presseclub mitteilte, haben die Zeitungsverleger ihre Zustimmung zu diesen Vorschlägen „signalisiert". Hase wörtlich: „Ein ‚Massenrenner' wird dieser neue Service sicherlich nicht. Die Verleger werden sehen, daß er für ihre Zeitungen keine große Konkurrenz ist, und dies wird die Spannungen zwischen den Print- und den elektronischen Medien abbauen."

Der Landtag von Nordrhein-Westfalen ließ das Bildschirmtext-Gesetz am 12. März mit einigen Änderungen einstimmig passieren. Nunmehr steht dem Beginn dieses Dienstes der Deutschen Bundespost am 1. Juni nichts mehr im Wege. Er soll drei Jahre dauern, kann aber auch um ein Jahr verlängert oder verkürzt werden. Die Landesregierung ist verpflichtet, das Parlament regelmäßig über den Stand der den Versuch begleitenden wissenschaftlichen Untersuchungen zu unterrichten. – Wann der Versuch in Berlin beginnt, hängt von dem Fortgang der Beratungen über das entsprechende Bildschirmtextgesetz ab.

Kurz berichtet

Von 280 Chinesen hat jetzt einer ein Fernsehgerät, vor zehn Jahren war es noch einer von 16 400. **1979 wurden 1,42 Mio. Fernsehgeräte in der VR China verkauft oder viermal so viel wie 1978,** dazu 300 000 Tonbandgeräte ● Beim Popularitätstest, den der International Short Wave Club alle drei Jahre durchführt, **lag diesmal die Deutsche Welle mit 8695 Stimmen an erster Stelle,** es folgten BBC World Service mit 6872, Radio Nederland mit 5338, Voice of America mit 3079 und Radio Australia mit 2582. 1977 konnte die Deutsche Welle nur den 4. Platz belegen ● Philips bestätigt, **daß der Einstunden-Videokassettenrecorder N 1512, der vor einigen Jahren zum Standard für den Gebrauch in deutschen Schulen bestimmt wurde, noch bis 1981 lieferbar sein wird.** Nach diesem Termin werden Videokassetten und betriebswichtige Einzelteile noch weitere sieben Jahre bereitgehalten ● **Kaum sind besonders interessante neue Schallplattenaufnahmen im Handel, so werden sie von gewissen Händlern bereits wieder „verschossen":** Die Leonard-Bernstein-Einspielung der neun Beethoven-Symphonien der DDG auf acht LP wurde in einer Hamburger Zeitung schon für 69,80 DM angeboten! ● **Es besteht nunmehr Gewißheit, daß die ins Stokken geratene Kabelfernseh-(GGA-)Anlage in Geißlingen von der privaten CityCom an die Bundespost verkauft wird,** so daß die Arbeiten zügig weitergehen können ● Widersprüchliches um Radio 24 des Roger Schawinski: **Zunächst wurde bekannt, daß ein Mailänder Amtsgericht es ablehnte, die Stillegungsverfügung aufzuheben – und dann erklärte das Amtsgericht Chiavenna, daß Radio 24 kein illegaler Sender ist.** Folge: am 23. März um 16 Uhr wurden die Sendungen wieder aufgenommen ● Der Verband Deutscher Ingenieure – VDI – wird 1981 sein 125jähriges Jubiläum feiern und dann von zehn Historikern und Ingenieuren die „Geschichte des VDI" herausbringen lassen. **Dafür sucht man noch historische Dokumente aus der Zeit vor dem 2. Weltkrieg. Angebote an den Bereich Technikergeschichte in der VDI-Hauptgruppe,** Postfach 1139, 4000 Düsseldorf 1 ● **Die Rundfunkanstalten der ARD bzw. deren Werbetöchterfirmen erzielten 1979 einen Nettoumsatz von 871,6 Mio. DM (+ 10,4 %),** davon kamen durch das Werbefernsehen 69,7 % und durch den Werberundfunk 30,3 % ein.

Unverändert ein Erfolg

Die französische Bauelementeausstellung zieht die Fachleute an

Man weiß, daß der Salon des Composants Electroniques in Paris, diesmal vom 28. März bis 2. April an gewohnter Stelle im Ausstellungspark an der Porte de Versailles, neben der Electronica in München das europäische Ereignis auf dem Sektor Bauelemente ist. In den letzten drei Jahren strahlte die Veranstaltung stets einen verhaltenen Optimismus aus, der alle Gebiete umfaßte: ausländische Beteiligung, Standgröße, letztlich auch Umsätze und Kontakte. In diesem Jahr war die positive Grundhaltung noch ausgeprägter, zumal die Beteiligung immer größer wird. Zwar blieb die Zahl der beteiligten Länder mit 31 konstant, aber die Zahl der Aussteller stieg von 1383 im Vorjahr auf diesmal 1521. Eigentlich sollte man sich an die „echten" Aussteller halten, also jene, die elektronische Produkte aller Art zeigten. Hier kam es zu einer Zunahme um 139 auf 1476, davon 580 französische und 896 ausländische Firmen. Auch bei der belegten Standfläche gab es eine positive Entwicklung; auf 67 000 m² Bruttofläche in drei Ausstellungshallen waren 38 665 m² netto belegt. Größter ausländischer Aussteller waren die USA mit 335 Firmen (+ 28), gefolgt von der Bundesrepublik Deutschland mit 165 (+ 13), Großbritannien mit 106 (+ 3) und der Schweiz mit 77 (+ 1). Bei diesen Zahlen ist zu berücksichtigen, daß der Salon des Composants mehr bietet als sein Name aussagt, nämlich auch noch Meß- und Prüfgeräte, Vormaterial und Produktionseinrichtungen, Ausrüstung und Geräte für die professionelle Elektroakustik. Vereinzelt sah man auch Fernsehantennen und Lautsprecher für den Heimgebrauch.

Der Optimismus in Paris stützt sich auf eine gute bis sehr gute Lage der französischen Bauelementehersteller und der allgemein befriedigenden Entwicklung des internationalen Halbleitergeschäftes; hier steuert die elektronische Welt u.U. in eine Zeit der echten Knappheit hinein, die sich bei einzelnen Komponenten schon recht unangenehm in langen Lieferfristen manifestiert. Daß gewisse Verteuerungen auch eine Rolle spielen, soll nicht vergessen werden; die danebengegangene Riesenspekulation um Silber durch die texanischen Brüder Hunt hat ihre Spuren hinterlassen, wobei es immer das Gleiche ist: Eine sprunghafte Verteuerung von Rohmaterial wird rasch weitergegeben – siehe Fotofilme. Platzt eine solche „Silber-Seifenblase", dann dauert es lange, bis die Preise wieder herunterkommen, wenn überhaupt. Immerhin, die Franzosen können zufrieden sein. Aktive und passive Bauelemente konnten 1979 eine Umsatzzunahme um 13,4 % auf 9,2 Mrd. F (1 F = 0,43 DM) erzielen, davon entfielen auf den Export 5,3 Mrd. F (+ 24 %), während der Import um nur 16,1 % auf 5,1 Mrd. F zunahm. Damit bewies die französische Bauelemente-Industrie ihre Stabilität am Weltmarkt; zwischen 1970 und 1979 konnte zwischen Ex- und Import stets ein „Nahezu-Gleichgewicht" erhalten werden, einmal 1 % Export-, einmal 6 % Importüberschuß. Vielleicht trugen zur Zufriedenheit auch die aktiven Bemühungen der französischen Elektronik-Industrie auf dem Europa-Markt, ganz besonders in der Bundesrepublik Deutschland, bei. Erinnert sei an die kostspielige, aber gelungene Übernahme von Nordmende durch Thomson-Brandt, an die Übernahme der Bildröhrenfabrik Ulm durch Videocolor/Europacolor und an den vieldiskutierten Kauf von Saba durch Thomson-Brandt.

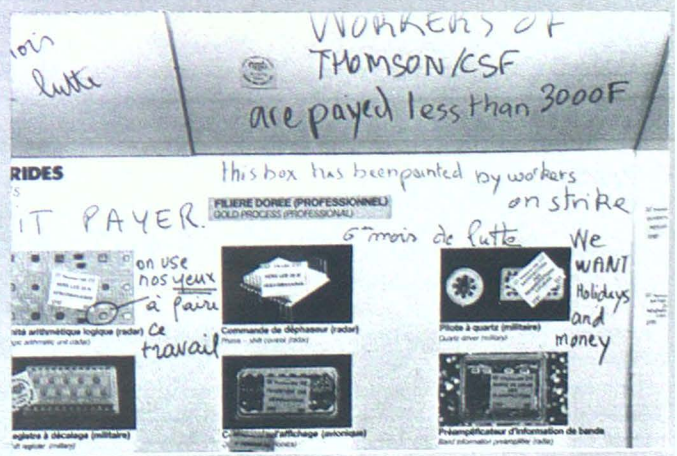
Zufriedenheit allerorten? Man täusche sich nicht über die Spannungen in diesem Land der großen sozialen Unterschiede und der galoppierenden Inflation. Dem Besucher aus Deutschland gingen ob der Hotelzimmerpreise und anderer Kosten die Augen über; gewisse Kursvorteile der Deutschen Mark gegenüber dem Franken sind längst hinweggewischt. Aber auch die arbeitende Bevölkerung spürt den schnellen Preisanstieg. Streiks sind an der Tagesordnung (die seit fast zwei Wochen nicht gereinigten Metrostationen in Paris zeugten abstoßend davon). In anderen Jahren packten gewerksschaftlich organisierte Arbeiter einiger Fabriken von Thomson-CSF die Anwesenheit von so vielen ausländischen Besuchern des Salon beim Schopf und demonstrierten während der ersten Tage lautstark wegen zu geringer Bezahlung, zu wenig Urlaub usw. Vor zwei oder drei Jahren begnügten sie sich mit einer Art Sit-in vor dem Eingang, später durchtobten sie die Haupthalle unter Geschrei und Gesang. In diesem Jahr kam es zu unschönen Szenen. Jeden Vormittag gegen 10 Uhr erschienen 300 bis 400 zumeist junge Menschen und terrorisierten unter den Augen der nicht eingreifenden Polizei einige Gänge der Haupthalle, exakt die „Avenue Thomson-CSF", und bekritzelten nahe an 100 m Standlänge über und über – siehe *Foto*. Mitgeführte elektronische Megafone erlaubten eine besonders große Lautstärke der Parolen und Gesänge. Dabei waren das keine wilden Vorgänge, sie wurden vielmehr exakt gesteuert von einigen Ordnern, die der tobenden Menge genau sagten, wie und wo sie etwas tun sollten.

Vielleicht gehen insofern die Uhren in Frankreich etwas anders. Denn auch solches begab sich: Ein großer deutscher Elektrokonzern, sei eh und je Stammaussteller in Paris, wollte am ersten Tag, wie gewohnt, sein Pressematerial im Pressezentrum auslegen. Es wurde bis auf die französische Fassung nicht nur nicht angenommen, sondern weggeworfen. Das Vergehen der Deutschen: Sie hatten sich erlaubt, ihre Meinung insofern zum Ausruck zu bringen, als daß sie eingangs der technischen Beschreibung ihrer Exponante sagten, **daß man den Salon des Composants zwar nicht als ausgesprochenen Neuheitentermin betrachtet,** trotzdem aber auf dem Stand die Vertriebsaktivität der französischen Landesgesellschaft vorstellt. Diese, hier fettgedruckte, Meinung alleine genügte, um so Unerhörtes wie die Zurückweisung der Presseinformationen und damit eine schnelle Unterrichtung der von weit her angereisten Fachjournalisten zumindest in deutscher, englischer und spanischer Sprache zu verhindern; die französische Fassung, im Lande hergestellt hatte die erschröcklichen Sätze nicht gebracht. – Inzwischen hat sich die Union Internationale de la Presse Radiotechnique et Electronique (U.I.P.R.E.) dieses Falles angenommen, selbst auf die Gefahr hin, daß deren Mitglieder womöglich Hausverbot bekommen.

*

1981 findet der Salon des Composants Electroniques wie immer an der gleichen Stelle statt, aber um rd. 15 000 m² vergrößert, um allen Anforderungen der Aussteller gerecht zu werden. Leider überschneidet er sich mit Montag, 6. April bis Samstag, 11. April, etwas mit der Hannover-Messe 1981 (vom 1. 4. bis 8. 4.). Das ist ärgerlich, aber es bleibt ein Trost: In die Ausstellungszeit 1981 fällt kein Sonntag, an dem in Paris traditionell jede Ausstellung geschlossen bleibt. Auch diesmal war es der Fall; am 30. März fand der Salon nicht statt.

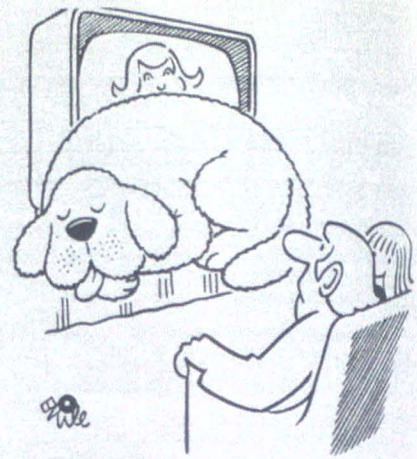
K. + A. Tetzner



„Arbeiter von Thomson/CSF werden mit weniger als 3000 F bezahlt" – Dieser Stand ist von den streikenden Arbeitern bemalt worden" – „Der 6. Monat des Kampfes" – „Wir verlangen Feiertage und Geld" – „Man nutzt unsere Augen ab bei dieser Arbeit"... Parolen, die die Arbeiter von Thomson/CSF auf fast 100 m Standlänge aufgemalt hatten.

Mehr Farbbildröhren aus Ulm

Auf der Betriebsversammlung der Farbbildröhren Ulm GmbH, die seit dem Herbst 1979 zur französischen Videocolor-Gruppe gehört, teilte Geschäftsführer Peter Kaltenbach den Abbau der gegenwärtig 1900 betragenden Belegschaft um rd. 400 im Zuge einer nicht ersetzten, sozusagen „schmerzlosen" Fluktuation mit. Die eingeleitete Automatisierung der Fertigung im Werk Ulm-Donautal soll andererseits den Jahresausstoß schon 1980 auf 920000 Farbbildröhren erhöhen. Davon sollen 43000 auf die neu ins Programm genommene 56-cm-Röhre (90°) entfallen. Eine weitere Kapazitätserhöhung auf schließlich 1,3 Mio. Röhren ist eingeplant. Ab 1982 werden nicht mehr die 30-AX-Röhren nach Philips-Lizenz gefertigt, sondern PIL-Röhren nach Vorschriften von RCA/Videocolor mit fest aufgesetzter Ablenkeinheit. Der Lizenzvertrag mit Philips wurde fristgerecht gekündigt. Nach Kaltenbach sprach Abel Farnoux, Chairman of the Board und Chief Executive Officer der Videocolor-Gruppe; er teilte mit, daß das Werk Ulm in diesem Jahr mit einem Aufwand von 35 Mio. DM erweitert und automatisiert wird; das ist die Hälfte der gesamten Investitionen der Videocolor-Gruppe, die in diesem Jahr zwischen 800 und 900 Mio. DM Umsatz (= rd. 2,5 Mio. Röhren) erreichen wird, eingeschlossen die 240 Mio. DM des Röhrenwerkes Ulm-Donautal. Letzteres erzielte, so Abel Farnoux, 1979 „ein sehr schlechtes Ergebnis"; mit 1900 Mitarbeitern konnten nur 214 Mio. DM Umsatz erreicht werden. Dieses Ulmer Werk heißt demnächst Videocolor GmbH Ulm. Zur Erinnerung: Videocolor France hat vier Fabriken (zwei in Frankreich und je eine in Italien und Deutschland) und gehört zu 42 % der amerikanischen RCA Corp. und zu 58 % der im Vorjahr neu gegründeten Europacolor France, Paris. An dieser halten Thomson-Brandt 51 % und AEG-Telefunken 49 %.



„Gut, du hast den größten Wagen, das größte Fernsehgerät – aber mußt du auch den größten Hund haben...?!"

Handel und Vertrieb

Der Distributor RTG, E. Springorum GmbH & Co., Vertriebsbüro München, bezog in der Clemensstr. 32, 8000 München 40, neue, größere Räume. Neue Telefon-Sammelnummer: 089/394068, Telex: 052 16 166. Büroleiter ist Karl-Heinz Starke. Das Büro ist ab 1. März mit einem Datenterminal und Standleitung zur Zentrale in Dortmund verbunden. RTG hat Niederlassungen bzw. Vertriebsbüros in Hamburg, Wiesbaden, Stuttgart, Konstanz, München und Berlin. – Seit dem 1. März ist **Dipl.-Physiker Bodo Böttcher,** 41, weiterer Geschäftsführer von RTG. Nach seinem Studium an der Universität Kiel war er in leitenden Positionen bei den Firmen Varian, Philips und zuletzt bei Wega/Sony tätig gewesen. Er soll den Inhaber und bisher Alleingeschäftsführer Ernst Springorum entlasten; er wird einen Großteil von dessen Aufgaben sofort übernehmen.

Die Firmen Harting Elektronik GmbH, Espelkamp, und die Yamaichi Electric Mfg Co Ltd., Japan, beides führende Hersteller von Steckerverbindungen, haben beschlossen, in Entwicklung, Fertigung und Vertrieb gemeinsam auf dem europäischen und ostasiatischen Markt zu operieren. Das bewirkt aber keine finanziellen und persönlichen Verbindungen. Beide Firmen bleiben nach wie vor unabhängige Familienunternehmen.

Produktionszahlen der bundesdeutschen Radio- und Fernsehgeräteindustrie

		Januar 1980	Jahr 1979[1])	Januar 1979	Jahr 1978
Heimempfänger	Stück	**74 115**	**686 260**	54 890	604 319
	Wert (Mio. DM)	**27,0**	**262,8**	23,8	286,8
Reise- und Autoempfänger	Stück	**215 080**	**3 302 413**	262 068	3 257 545
	Wert (Mio. DM)	**52,7**	**934,1**	72,4	895,4
Kombinationsgeräte u. Musiktruhen	Stück	**16 093**	**374 374**	46 627	785 435
	Wert (Mio. DM)	**13,4**	**314,8**	45,0	679,7
Fernsehempfänger Farbe	Stück	**305 021**	**3 870 055**	296 476	4 019 046
	Wert (Mio. DM)	**308,5**	**3921,6**	329,0	4390,0
Fernsehempfänger Schwarzweiß	Stück	**22 160**	**310 118**	36 863	584 392
	Wert (Mio. DM)	**7,8**	**107,9**	12,8	198,5

[1]) Addition der monatlichen Eilberichte, das endgültige Jahresergebnis wird geringfügig abweichen

Bundeswehr

Die deutsche Bundeswehr erteilte der Sony GmbH, Köln, einen Auftrag über 2697 Videokassettenrecorder mit Zubehör im Wert von 30 Mio. DM. Der Auftrag umfaßt auch mehrere Video-Studioeinrichtungen, die zur Zeit bei Sony zusammengestellt werden. Jede Anlage besteht aus einem U-matic-Recorder V0 2630, zwei Monitore CVM 2250, zwei Mediengestellen, 50 U-matic-Kassetten und Zubehör. Die Wahl fiel nach einer Ausschreibung auf Sony, allerdings dürften dabei auch Standardisierungsbestrebungen im Nato-Bereich eine Rolle bei der Auftragsvergabe gespielt haben. Im Endausbau wird jede Kompanie der Bundeswehr eine solche Anlage benutzen; sie wird vornehmlich im staatsbürgerlichen Unterricht eingesetzt. Die Software läßt die Bundeswehr produzieren bzw. produziert sie selbst. – Der Auftrag wird bei Sony-Köln bevorzugt abgewickelt; schon im Juni soll die letzte Anlage ausgeliefert sein. In Pressemeldungen war irrtümlicherweise berichtet worden, daß die Bundeswehr den Auftrag direkt in Japan plaziert hätte.

Satellitentechnik

Die australische Postverwaltung unternimmt weiterhin Ausbreitungsversuche mit dem australischen Satelliten Hermes, um herauszufinden, wie extrem hohe Sendefrequenzen durch die außerordentlich starken Regenfälle im nördlichen Queensland während der nassen Periode beeinträchtigt werden. Gemessen werden die Schwächungen der Satellitenfrequenzen 11 GHz und 14 GHz. Frühere Versuche ergaben Dämpfungen um 5,5 dB (11 GHz) und 9 dB (14 GHz) während 0,1 % der Betriebszeit eines vollen Jahres.

Reiner Streek

Die Leiterplatte als Bauteil

Mit der Patentanmeldung in den späten dreißiger Jahren „Gedruckte elektrische Schaltung auf einem metallfolienkaschierten Isolierstoff" begann der Lebenszyklus der Leiterplatte. Neue Technologien für die Herstellung sind eingeführt worden, einige sind auch wieder verschwunden, die Funktion der Leiterplatte hat sich aber nicht geändert:

- Herstellung der elektrischen Verbindungen zwischen den elektronischen Bauelementen einer Schaltung entsprechend der gewünschten Funktion einschließlich der Verknüpfung mit externen Baugruppen über Steckverbinder;
- Tragen der elektronischen Bauelemente.

Diese Grundfunktionen vor dem Hintergrund der augenblicklichen Entwicklung in der Elektronik sollen im folgenden betrachtet werden.

Anforderungen aus der Entwicklung der elektronischen Bauelemente

Unzweifelhaft wird die Entwicklung der Elektronik durch die Entwicklung der aktiven Halbleiterbauelemente bestimmt, und hierbei ist es der Integrationsgrad, der in den letzten Jahren stetig zunahm.

Die Entwicklung bei analogen integrierten Schaltungen insbesondere für die Unterhaltungselektronik hat keineswegs diesen starken Integrationsgrad hervorgerufen, daher gilt das folgende auch nur für die Leiterplatten der professionellen Elektronik. Mit der Erhöhung der Funktionsdichte pro Halbleiterchip ist es erforderlich, auch die Anzahl der externen Anschlüsse zu erhöhen, natürlich nicht proportional, aber in bezug auf die Möglichkeiten der Leiterplatte doch erheblich, z. B. bei Dual-Inline-Gehäusen von 16 Beinen über 30 bis zu 60 Anschlüssen.

Damit wird es erforderlich, auf der zur Verfügung stehenden Fläche immer mehr Leiter unterzubringen, was nur möglich ist, indem Leiterzugbreiten und Abstände zwischen zwei Leitern so gering wie technisch und wirtschaftlich möglich werden.

Auswahl der geeigneten Verfahren zur Herstellung der Leiterplatte

Eine mögliche Klassifizierung von Leiterplatten ist die in

- Leiterplatten auf der Basis von Hartpapier (insbesondere für die Konsumelektronik) und
- Leiterplatten auf der Basis von Glashartgeweben und Mehrlagenleiterplatten (für die professionelle Elektronik).

Da sich Leiterplatten auf der Basis von Glashartgeweben und Mehrlagenleiterplatten zunehmend in den Vordergrund drängen soll sich das Folgende mit diesen Leiterplatten befassen.

Den Stand der Technik kann man wie folgt beschreiben: Als Basismaterial werden kupferkaschierte Epoxid-Glashartgewebe mit einer Foliendicke von 17,5 µm und 35 µm verwendet. Die Löcher für die Aufnahme der Bauelemente werden gebohrt und können mit hoher Zuverlässigkeit mit chemisch/galvanischen Prozessen durchkontaktiert werden. Leiterbreiten und Leiterabstände von 200 µm können in der Serienfertigung beherrscht werden, wenn auch der überwiegende Anteil der Schaltungen mit Leiterbreiten und Abständen von 300 µm hergestellt ist. Die Erzeugung des Leiterbildes erfolgt in diesen Fällen durch einen Ätzprozeß (Subtraktivtechnik).

Sollte nun mittelfristig ein wesentlicher Bedarf an Leiterplatten mit Leiterbreiten von 100 µm entstehen, so bieten sich andere Verfahren zur Herstellung des Leiterbildes in der Feinstleitertechnik an:

- die Subtraktivtechnik,
- die Semiadditivtechnik und
- die Additivtechnik.

Die *Subtraktivtechnik* steht bei der Lösung dieser Aufgabe vor folgenden Problemen: Bei der Verwendung von 17,5-µm-, insbesondere bei 35-µm-Kupferkaschierungen werden die Unterätzungen kaum noch tolerierbar. Da Lötstopmasken wegen der Gefahr der Brückenbildung beim Löten und der geringen Haftung der schmalen Leiter unumgänglich sein werden, scheiden Metall-Ätzresiste mit anschließendem Aufschmelzen wegen des Schwimmens der Lötstopmaske auf dem Blei-Zinn des Leiters aus. Einen Ausweg bietet die Verwendung von extrem dünner Kupferfolie von 5 µm (nur möglich mit Schutzfolie) oder von 10...12 µm ohne Schutzfolie.

Bei der 5-µm-Folie und der Auswahl geeigneter Verfahren können dann Schaltungen im Differenzätzverfahren hergestellt werden. Die vor einigen Jahren zu Beginn der Entwicklung dieser Folien aufgetretenen Probleme wie z. B. unzulängliche Haftfestigkeit auf dem Laminat, sind inzwischen behoben (*Bild 1*).

Die *Semi-Additiv-Technik* geht von einem vorbehandelten Laminat aus und beginnt mit dem Aufbringen einer rd. 5 µm dicken Grundkupferschicht (auch als Durchkontaktierung in den Löchern). Das endgültige Leiterbild wird nach galvanischer Verstärkung der Leiterzüge und Durchkontaktierungen auf die Enddicke durch Ätzen dieser 5-µm-Grundkupferschicht erreicht, was wiederum im Differenzätzverfahren möglich ist.

Die *Additiv-Technik* geht aus von einem fotosensitiven Basismaterial, bei

Bild 1. Durch spezielle Bearbeitung der Kupferfolien-Oberfläche läßt sich bei den 5-µm-Folien eine ähnlich gute Haftfähigkeit wie bei den 17,5-µm-Folien erreichen

dem nach Vorbehandlung in Galvanikbädern nur das gewünschte Leiterbild abgeschieden wird. Im Prinzip erscheint dies das eleganteste Verfahren zu sein; leider stehen der Realisierung auf breiter Ebene noch zwei wesentliche Schwierigkeiten entgegen: die Verfügbarkeit ausreichend schneller und stabiler Kupferbäder, die ein verformbares Kupfer abscheiden und zweitens eine Verfahrenstechnik, die das Abscheiden von Kupfer an unerwünschten Stellen verhindert.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Die Subtraktiv-Technik mit sehr dünner Kupferfolie erweist sich also als eine sichere Technologie, die eine Verwendung vorhandener Anlagen und Einrichtungen ermöglicht, Hingegen ist die Semi-Additiv-Technik eine teilweise unsichere Technologie, die zusätzliche Investitionen erfordert. Letztendlich erweist sich die Additiv-Technik zur Zeit noch als unsicher, und sie erfordert gänzlich neue Investitionen.

Multilayer-Leiterplatten

Parallel zur Feinleitertechnik entwickelt sich der Markt für Mehrlagenschaltungen. Dabei wird der Vierlagen-Multilayer zur wirtschaftlichen Alternative der durchkontaktierten doppelseitigen Schaltung in Feinstleitertechnik.

Diese Vierlagen-Multilayer lassen sich in den größtmöglichen Formaten herstellen, die die Fertigungseinrichtungen verarbeiten kann.

Entscheidend für die wirtschaftllich günstige Herstellung ist, daß ohne Paßstifte verpreßt werden kann. Dies ist möglich, indem die Innenlage Referenzlöcher an den Rändern erhält und soviel größer als Prepregs und Kupferfolie für die Außenlage ist, daß diese Referenzlöcher auch nach dem Verpressen sichtbar bleiben. Ausgehend von den Referenzlöchern kann der Vierlagen-Multilayer nach dem Verpressen wie eine normale doppelseitige Leiterplatte weiterverarbeitet werden.

Bei jedem Preßvorgang können in dieser Verfahrenstechnik bis zu einigen Hundert Einzelschaltungen hergestellt werden, weil in Mehretagenpressen mit bis zu zehn Lagen pro Etage gepreßt werden kann.

Für die Erfordernisse im Computerbau (Mittel- und Großanlagen) und in der Militärtechnik, wird die Mehrlagenschaltung mit bis zu 20 Lagen weiterentwickelt. Den prinzipiellen Aufbau zeigt *Bild 2*.

Ohne selbst auf die speziellen Fertigungsprobleme einzugehen, stellen Mehrlagenleiterplatten dieser Art auch wegen des folgenden Zusammenhangs ein elektrisch schwieriges Bauteil dar: Aus Gründen der Temperaturschockfestigkeit wird angestrebt, die Mehrlagenschaltung möglichst dünn zu gestalten, was Stärken des Dielektrikums zwischen zwei Ebenen bis hinunter zu 0,06 mm erfordert. Bei Bitraten um 400 Mbit/s führt der daraus resultierende niedrige Wellenwiderstand durch Anstieg der Dämpfung zu Übertragungsproblemen. Da die Leiterbreiten aus Fertigungsgründen nicht beliebig verringert werden können, bliebe als Variable die Materialkonstante ε_r, die bei den eingeführten Multilayer-Materialien (Epoxid-Glashartgewebe) um 4.5 liegt. Es konnte jedoch bisher noch kein Material gefunden werden, das den technischen und wirtschaftlichen Kriterien gerecht wurde.

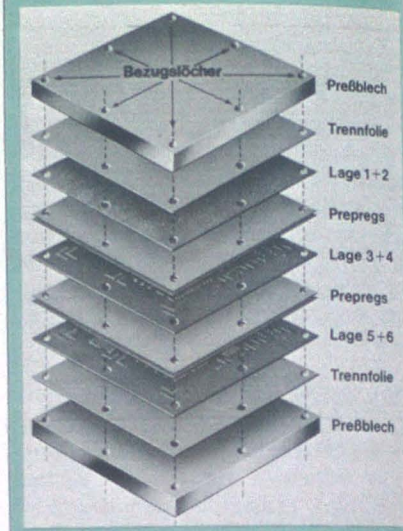


Bild 2. Das Preßschema einer Mehrlagenleiterplatte; die einzelnen Lagen werden auf Paßstifte gefädelt

Leiterplatten als Bauelementeträger

Die professionelle Elektronik stellt besondere Anforderungen an Leiterplatten. Die Frage der Dimensionsstabilität stellt sich zunehmend wegen der großen Anzahl der Anschlüsse bei VLSI-Schaltkreisen, der automatischen Bestückbarkeit und wegen im Herstellungsprozeß der Leiterplatte begründete Notwendigkeiten. Durch geeignete Auslegung, die Schrumpfung des Basismaterials ist in Kettrichtung nur halb so groß wie in Schußrichtung des eingesetzten Glasgewebes, können Probleme verringert werden.

Die Erhöhung der Funktionsdichte durch die Großintegration steigert auch die Verlustleistung pro Flächeneinheit. Diskutiert wird, dem Problem der Wärmeleitfähigkeit durch sogenannte Metal-Boards beizukommen. Bei Metal-Boards handelt es sich um Leiterplatten mit einem Metallkern (Aluminium oder Stahlblech), der beidseitig mit einem Dielektrikum abgedeckt ist (z. B. eine Kunststoffbeschichtung oder auch Emaille) und der die Wärme gleichmäßig über die gesamte Schaltungsfläche verteilt.

Während für die Leistungselektronik im Niederfrequenzbereich dieser Ansatz vielversprechend erscheint, ist er jedoch für hohe Schaltgeschwindigkeiten völlig ungeeignet. Eine optimale Problemlösung steht noch aus.

Zusammenfassung

Leiterplatten haben eine große wirtschaftliche Bedeutung im Rahmen der elektronischen Bauteile erlangt, ihr Lebenszyklus hat einen hohen Reifegrad erreicht, die Lebenserwartung kann durch Anpassung an die Erfordernisse, die insbesondere die Mikroelektronik vorgibt, verlängert werden. Einige Spezialprobleme insbesondere auf der Materialseite sind in absehbarer Zeit noch zu lösen.

Literatur

Weinerth, H.: Neue Generation von Bauelementen und ihr Einfluß auf die Leiterplatte. EIPC Proceedings 1978.

Wright, R.W.: Entwicklungstrends der Multilayer-Technologie. Printed Circuit World Convetion, London 1978.

Hacke, H.-J.: Leiterplattentechnologie. Fachsitzungsprogramm electronica 1978.

Stichworte zum Inhalt

Anforderungen an Leiterplatten, Multilayerplatten, Subtraktiv-Technik, Semi-Additiv-Technik, Additiv-Technik, Metal-Board-Platten.

Elektronisches Freizeitvergnügen in Dortmund

Hobby-tronic '80 zeigte Elektronik für jedermann

Vom 21. bis zum 24. Februar 1980 war das Dortmunder Ausstellungsgelände Treffpunkt für Freizeit-Elektroniker. Die Westfalenhalle GmbH veranstaltete zum dritten Mal die Hobby-tronic. 144 Aussteller waren in Dortmund vertreten, um ihr Angebot auf der größten europäischen Ausstellung für Hobby-Elektroniker vorzustellen. Sie präsentierten dabei die ganze Palette der Produkte für die stark steigende Zahl von Elektronik- und Elektro-Akustik-Bastler sowie für Funk-, Computer- und Tonband-Amateure.

Elektronik als Freizeit-Spaß findet immer mehr Anhänger; insgesamt wird die Zahl der Elektronik-Bastler in Deutschland bereits auf über zwei Millionen geschätzt. Mit der Zahl der Hobby-Elektroniker stieg auch die Zahl der Anbieter. Dies wirkte sich auch auf die Aussteller-Zahl der Hobbytronic aus.

Nach einem noch bescheidenen Start mit 78 Ausstellern im Jahre 1978, starkem Zuwachs 1979 auf 132 Aussteller, erhöhte sich die Aussteller-Zahl 1980 nochmals um 10 % auf 144. Die Aussteller vertreten dabei fast 100 weitere Firmen.

Schwerpunkt des Angebots bildeten Bausätze und Bauteile, Meß- und Prüfgeräte, Labor-Zubehör, elektronische Spiele, Produkte für den Elektro-Akustik- und Radio-Bastler, Experimentier-Systeme, Fachliteratur, elektronische Orgeln, Licht-Steuergeräte, Werkzeuge, CB- und Amateurfunk-Geräte. Hinzu kommen Hobby-Computer. Rund 25 % der Aussteller boten in Dortmund Hobby-Computer, Zubehör und Software an.

Um es gleich vorwegzunehmen: Die Besucherzahl vom Vorjahr wurde nicht ganz erreicht; mit 46 083 lag sie um ca. 600 niedriger als 1979. Lag es am schönen Wetter oder einfach an der Unlust der Hobbyelektroniker? Oder am gerade überstandenen Karneval (der Händlertag fiel auf den Aschermittwoch)?

Erfolgreicher Händlertag

Die Händler hatten den Karneval offensichtlich gut überstanden. Nachfragen bei vielen Ausstellern zeigten wieder deutlich, daß die Einrichtung dieses Händlertages lebhaft genutzt wird. Einige deuteten an, daß die Auftragsbücher bereits an diesem Tag gefüllt waren, und sie eigentlich schon wieder nach Hause fahren könnten. Das galt natürlich für die Aussteller, die ihre Ware nur Wiederverkäufern anbieten. Einige dieser Aussteller hatten trotzdem ein gutgepolstertes Lager mitgebracht und belieferten die zahlreichen Direktverkäufer in den darauffolgenden Tagen, wenn deren Stände leergekauft waren.

Am Händlertag findet nur Einlaß, wer sich auch als Händler ausweisen kann. Ob die Zahl von 2033 Besuchern am 20. Februar darauf schließen läßt, daß es über 2000 Elektronik-Fachhändler in unseren Landen gibt? Dann aber wäre es unverständlich, daß der Freizeit-Elektroniker solche Schwierigkeiten bei der Bauteilebeschaffung hat.

Minister für Wissenschaft und Forschung als Schirmherr

Die offizielle Eröffnung der Ausstellung nahm Professor Dr. Reimut Jochimsen vor. Als Minister für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen durfte man ihm eine gewisse Kenntnis in der Elektronik-Branche zutrauen. In seiner Eröffnungsrede zeigt sich dann, daß er die Schirmherrschaft nicht nur als lästige Pflicht übernommen hatte. In den heutigen jungen Freizeit-Elektronikern und Programmierern sieht er die qualifizierten Hochschulabsolventen von morgen. Er betonte, daß die Ausbildung an den Hochschulen nicht die intensive

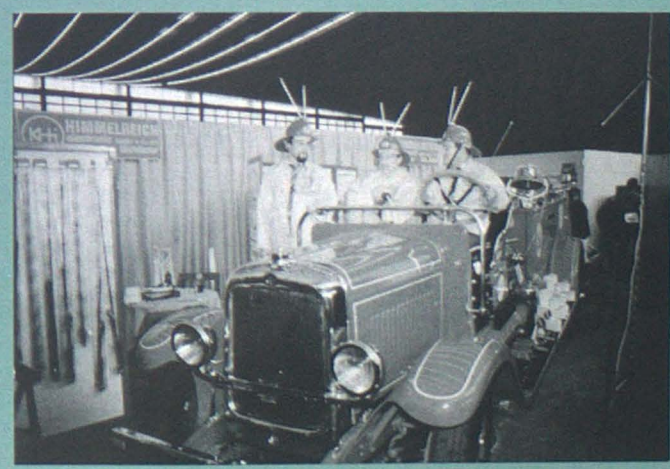


Bild 1. Die antennenbestückte Oldtimer-Feuerwehr erregte allgemeines Aufsehen, vor allem, wenn die Sirenen heulten. K. H. Himmelreich hatte das fahrtüchtige Fahrzeug (Baujahr 1937) aus den USA importiert

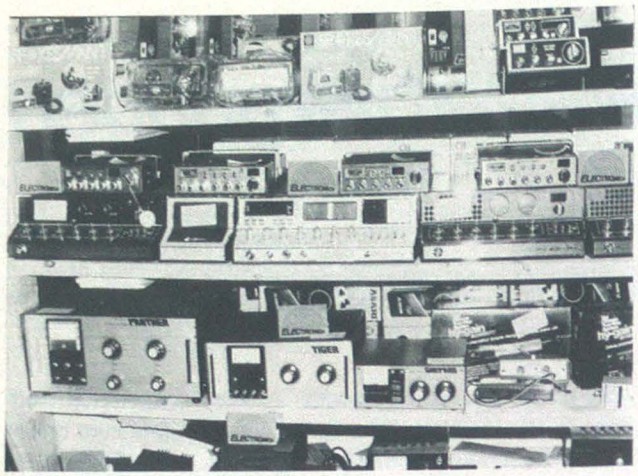


Bild 2. Eine Sammlung von CB-Geräten „nur für den Export". Vielleicht findet ein aufmerksamer Leser ein postalisch zulässiges Gerät dabei?

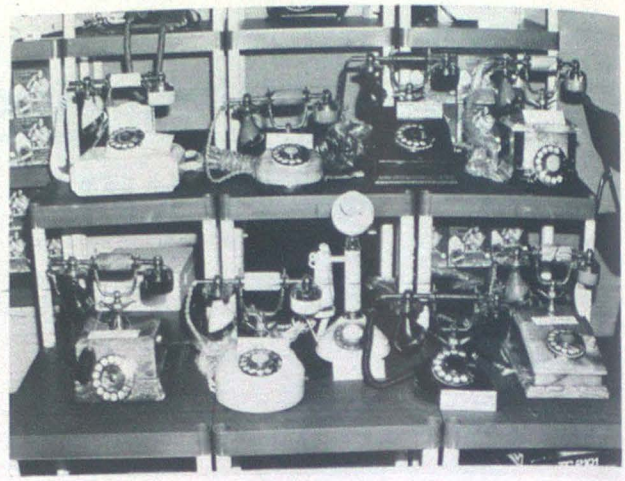


Bild 3. Die Nostalgie-Welle hat nun auch die Telefon-Apparate erfaßt. auch hier sind die postalischen Bestimmungen zu beachten!

Beschäftigung mit der Materie in der Freizeit ersetzen kann. Wörtlich sagte er:

„

In den Bereichen Elektronik und Informatik ist es nicht ausgeschlossen, ja es ist vielleicht sogar zu vermuten, daß mancher Hobbyelektroniker auf seinem Fachgebiet dem diplomierten Ingenieur gleichzusetzen ist. Der Zugang zum schwierigen und komplexen Sachverhalt erfolgt im Hobby immer über den Gegenstand selbst, über das Spiel im besten Sinn des Wortes. In unseren Hochschulen haben wir gewiß auch Labors und Praktika, aber ob diese das Grübeln in den eigenen vier Wänden ersetzen, weiß ich nicht...
Ich wünsche mir, daß mehr junge Leute Ingenieur werden und hier ihre Chance suchen. Dieser Rat geht auch an die jungen Menschen, die sich zunächst nur spielerisch, zugleich aber mit großem Sachverstand und großem Wissen mit ihrem Hobby beschäftigen. Man kann aus dem Hobby mehr machen, als man gemeinhin denkt...

"

Auf eine Frage des Veranstalters erklärte sich der Minister spontan bereit, für alle folgenden Ausstellungen der Hobbyelektronik in Dortmund zur Verfügung zu stehen.

Action-Center

Bei allen Ausstellungen dieser Art schon Tradition: das Action-Center. Hier wird angewandte Elektronik aus allen Gebieten demonstriert. Die Besucher können sich beraten lassen, spezielle Tips einholen oder auch tiefsinnige Fachgespräche führen.

Großes Gedränge herrschte, wenn die *Funkfernsteurer* ihre Schiffe im Wasserbecken vorführten. Bei den *Tonbandamateuren* war zur Demonstration u. a. ein Playback-Studio aufgebaut. Fragen aus allen Bereichen dieses vielseitigen Hobbys wurden beantwortet.

Am *CB-Stand* konnte man alles über Antennen, Mobil- und Feststationen erfahren. Auch über die postalischen Bestimmungen konnte Auskunft eingeholt werden. Bei der Beratungsstelle über *Rundfunk-Fernempfang* waren Empfänger aufgestellt, mit denen der Besucher selbst auf „Wellenfang" gehen konnte.

Eine ähnlich völkerverbindende Stellung nimmt der *Amateurfunk* ein. An diesem Stand wurden alle Betriebsarten vorgeführt, die dem lizensierten Funkamateur offenstehen: Morsen, Funkfernsprechen (Telefonie), Funkfernschreiben (mit µC-Programmen aus der FUNKSCHAU), Amateurfernsehen usw.

Der Franzis-Verlag betreute wieder die Stände für Labor- und Mikrocomputer-Beratung. Im *Elektronik-Labor* stand im Mittelpunkt das Ätzen von Platinen. Außerdem waren Meßgeräte aller Art vorhanden, um Wißbegierigen deren Handhabung zu zeigen. Angelpunkt der *Mikrocomputer-Beratung* war ein Gerät, das aus jeder elektrischen Schreibmaschine einen Drucker macht (s. Heft 4/1980).

Die nächste Hobby-tronic kommt bestimmt: Sie findet vom 18. bis 22. Februar 1981 statt.

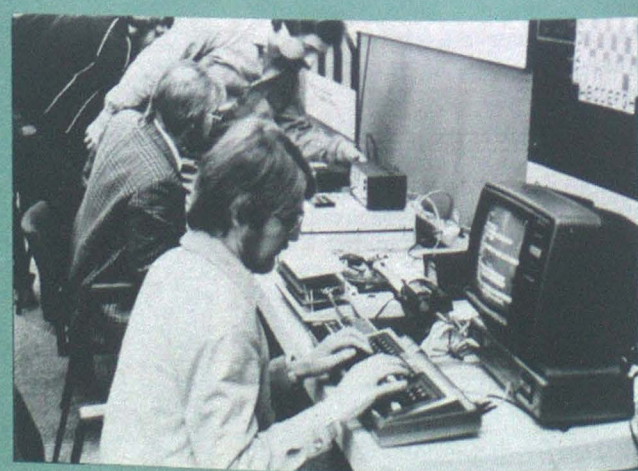


Bild 4. Mikrocomputer-Beratung im Action-Center: Einsatz einer elektrischen Schreibmaschine als Drucker

Telegrafie mit Amateurfunk-Computern

Obwohl es unter den mikrocomputerbegeisterten Funkamateuren schon selbstverständlich ist, daß diese kleinen Wunderwerke zur Nachrichtenübermittlung verwendet werden, ist es für den mit dieser Technik nicht vertrauten Amateur immer noch bestaunenswert, was ein Mikrocomputer im Amateurfunk leisten kann. Für den, der sich nicht mit der Programmierung oder dem Abtippen von Amateurfunk-Software aus der FUNKSCHAU belasten möchte, bieten diverse Hersteller fest für den Amateurfunk programmierte Geräte an. Über zwei dieser Geräte gibt der folgende Bericht Auskunft.

In der letzten Zeit sind auf dem Markt Geräte erschienen, die speziell auf die Bedürfnisse der Funkamateure zugeschnitten sind. Unter den Bezeichnungen „Nachrichten-Computer" oder „Video Communications Terminal" sind diese Geräte der Preisklasse um 2000 DM (ohne Monitor) dazu geschaffen, mit einem vorhandenen Funkgerät zusammen die Betriebsarten Funkfernschreiben und Telegrafie vollelektronisch zu ermöglichen. Die ausgemusterten Fernschreiber vom Typ T 100 oder LO 15 beispielsweise, die sich immer noch unter Amateuren großer Beliebtheit erfreuen, haben in diesen Computern ihre elektronischen Nachfolger gefunden. Der fast vollständige Verzicht auf Mechanik schlägt sich in der Lautlosigkeit nieder, die das Funkfernschreiben auch bei Nacht und in Neubauwohnungen nicht zum Stein des Anstoßes für ruheliebende Nachbarn werden läßt. Wer auf den Papierausdruck des empfangenen Signals nicht verzichten möchte, kann sich, allerdings für den mehrfachen Preis eines ausgedienten Fernschreibers, auch den Text von einem Drucker ausgeben lassen.

Für die Sammlung von Erfahrungen standen der FUNKSCHAU-Redaktion die beiden wohl gebräuchlichsten Amateurfunk-Computer zur Verfügung: Der HAL-DS-2000 KSR (Richter & Co.) und der Theta-7000 E (Telecom). Während man zum Anschluß des Theta-7000 (*Bild 1*) lediglich ein Netzgerät (12 V/2 A) benötigt, hat der DS-2000 (*Bild 2*) zwar ein Netzgerät eingebaut, benötigt aber einen externen Fernschreib-Konverter und AFSK-Generator. Letzterer (AFSK = Audio Frequency Shift Keying= Nf-Frequenzumtastung) erzeugt die beiden für das Funkfernschreiben nötigen Töne, die auf den Mikrofoneingang des Senders gegeben werden.

Zubehör und Anschluß

Beide Geräte werden mit einem Stekkersatz geliefert, der auch komplizierten Verhältnissen gerecht wird. Der Theta-7000 hat in seinem Beipack sogar konfektionierte Leitungen mit vergoldeten Cinch-Steckern; entsprechende Adapter auf diverse Klinkenstecker erübrigen Lötarbeiten. Die Bedienungsanleitung beider Geräte reicht aus, um den Anschluß auch für den Ungeübten nicht zu einer Hürde werden zu lassen, obwohl Kenntnisse der englischen Sprache bei den Abbildungen doch sehr vorteilhaft sind.

Beim HAL-DS-2000 wird die Morse-Empfangs-Platine als Zubehör geliefert und in die vorhandene Buchsenleiste

Bild 2. Der HAL-DS-2000 KSR befindet sich in einem stabilen Gehäuse. Die verschiedenen Betriebsmöglichkeiten werden über Tastenbefehl abgerufen

◄ Bild 1. Alle zur Bedienung nötigen Einrichtungen sind beim Theta-7000 zusammengefaßt

eingesetzt. Beide Geräte sind für den Anschluß eines Druckers vorbereitet. Die wenigen Lötarbeiten beim Anschluß des DS-2000 an das Funkgerät dürfte jeder auch nur wenig erfahrene Bastler ohne Schwierigkeiten schaffen, wenn er sich genau an die Angaben in der Bedienungsanleitung hält.

Drei Codes

Beide Geräte sind für die Betriebsvarianten Baudot, ASCII und Morse ausgelegt. Die Geschwindigkeitsanpassung bei Empfang von Morsesignalen geschieht bei beiden Geräten automatisch. Während der Theta den Bereich 25...250 BpM (Buchstaben pro Minute) verarbeitet, ist für den DS-2000 ein Bereich von 5...875 BpM vom Hersteller angegeben. Der Theta-7000 besitzt zusätzlich die Möglichkeit, das Tastverhältnis bei der Sendung zwischen 1:3 und 1:6 zu wählen. Beide Geräte verlangen für die Morsedecodierung eine Frequenz um 800 Hz, wobei der Theta-7000 über ein schmalbandiges Filter für diese Frequenz verfügt. Er zeigt die richtige Einstellung durch das Blinken einer Leuchtdiode im Takt der Morsezeichen an; der DS-2000 macht die richtige Abstimmung durch einen blinkenden Stern auf der rechten unteren Seite des Bildschirms erkennbar.

Funkfernschreiben im Baudot-Code können beide Geräte in Geschwindigkeitsabstufungen zwischen 45,45 Baud und 100 Baud (45,45 Baud, 50 Baud, 57 Baud, 75 Baud, 100 Baud). Während die Umtast-Nf-Frequenzen beim DS-2000 von externen Generatoren bestimmt werden, kann man dem Theta-7000 die AFSK-Frequenzen direkt entnehmen; über einen Umschalter lassen sich alle in Amateurkreisen übliche Variationen wählen sowie durch eine Feinabstimmung Toleranzen der Gegenstation ausgleichen.

Zum Empfang von Funkfernschreibsignalen ist beim DS-2000 ein externer Konverter nötig; der MSK-10D (*Bild 3*) wird für diesen Zweck empfohlen. Durch das eingebaute Oszilloskop wird die Abstimmung auf die Gegenstation erheblich erleichtert und fehlerfreies Mitschreiben schnell möglich. Der Theta-7000 besitzt als Abstimmhilfe zwei Leuchtdioden und die Möglichkeit, sowohl Mark- als auch Spacefrequenz nach den Filtern abzuhören (auch bei Morseempfang kann das Signal hinter dem Filter abgehört werden). Zum Empfang eines Fernschreibsignals benötigt der Theta-7000 als Besonderheit nur wahlweise das Mark- oder Spacesignal (schaltbar), was sogar bei störenden Trägern auf einer der Umtastfrequenzen noch das Mitschreiben ermöglicht. Beide Geräte besitzen eine Einrichtung, mit der bei Störungen bewirkt wird, daß nach einem Leerraum selbsttätig wieder auf „Buchstaben" umgeschaltet wird, um zu vermeiden, daß im Ziffernmodus alle Buchstaben fehlerhaft geschrieben werden (USOS, siehe unten). Beide verwenden auch den gebräuchlichen 1,5fachen Stopschritt. Nähere Angaben über die Technik des Funkfernschreibens kann man in Heft 14/79, Seite 814, nachlesen. Um den USA-FCC-Bestimmungen zu genügen,

Bild 3. Um mit dem DS-2000 Amateurfunk-Betrieb zu machen, ist außer dem Transceiver noch ein Fernschreibkonverter nötig. Der MSK-10D ist zu diesem Zweck gut geeignet

kann bei beiden Geräten die Eigenkennung in Morsetelegrafie gegeben werden.

Zur Füllung von Zwischenräumen ist bei beiden Geräten eine Vorrichtung eingebaut, die auf Wunsch in kurzen Schreibpausen als Füllzeichen den Steuerbefehl „Buchstaben" aussendet. Die Sende/Empfangsumschaltung bewerkstelligt eine Automatik, die bei Betätigung einer der Tasten den Sender einschaltet. Als Prüftexte stehen die Endlosschleife „RYRY" und „THE QUICK BROWN FOX..." zur Verfügung. Das Zeichen „Wecker" wird als Buchstabe G auf dem Bildschirm dargestellt und löst einen kurzen Ton aus, der über den eingebauten Kleinlautsprecher wiedergegeben wird.

Die Aussendung der Steuerbefehle „Zeilenvorschub" und „Wagenrücklauf" erfolgt automatisch an der richtigen Stelle, nämlich nach dem 72sten Baudot-Zeichen (beim Theta-7000 wahlweise auch nach 60 oder 80 Zeichen). Der Pufferspeicher des Theta-7000 umfaßt 53 Zeichen, beim DS-2000 kann so lange vorgeschrieben werden, bis der Bildschirm voll belegt ist; diese Tatsache wird auch akustisch durch einen kurzen Ton angezeigt.

Erstes Leben

Nachdem man das Gerät angeschlossen und sich von der Richtigkeit der Verdrahtung überzeugt hat, schaltet man das Gerät ein. Der Theta-7000 meldet sich nun auf dem Bildschirm des angeschlossenen Monitors mit der Zeile „F P1 C0 #", aus welcher sein Betriebszustand zu erkennen ist. Das „F" bedeutet, daß er auf dem Ziffernmodus (bei Baudot-Fernschreiben besteht der Text aus Buchstaben und Zeichen, denen je das gleiche Signal zugeordnet ist, die aber mittels eines Steuersignals umgeschaltet werden) steht, das „P1", daß die erste von zwei Seiten angezeigt wird und C0, daß keiner der sieben Speicher angesprochen ist. Das Doppelkreuz wird ein Stern, wenn man die USOS-Schaltung aktiviert (USOS = UnShift On Space= automatische Umschaltung auf „Buchstaben" nach einem Leerraum). Diese Statuszeile wird bei diesem Gerät nicht überschrieben und bleibt ständig sichtbar.

Der DS-2000 meldet sich nach dem Einschalten ebenfalls mit einer Statuszeile. Wenn der Bildschirm vollgeschrieben ist, verschwindet diese Zeile, kann jedoch durch Befehl über das Tastenfeld wieder eingeblendet werden. Nach dem Einschalten zeigt der Bildschirm „45 BAUD BAUDOT USOS TX ON DS2000 V1.1". Aus dieser ersten Zeile ist zu erkennen, welche Geschwindigkeit und Betriebsart geschrieben wird. Alle Veränderungen der Betriebsart, Geschwindigkeit, Buchstabenumschaltung nach Space(USOS), des Sende/Empfangszustands oder der Synchronisation werden hier angezeigt. Die Angabe am rechten Ende der Zeile bezeichnet die Version der im Gerät verwendeten Software. Der Cursor („Schreibstellen-Anzeiger") besteht beim DS-2000 aus einem blinkenden Strich, beim Theta-7000 aus einem weißen Quadrat.

Der Monitor

Während der Theta-7000 außer dem Video-Ausgang noch einen HF-Ausgang (Band I) besitzt, ist man beim DS-2000 auf einen Monitor mit Videoeingang angewiesen. Ein Umbau eines vorhandenen Fernsehgerätes zum Einspeisen des Videosignals ist zwar möglich, mit Verzerrungen in den Ecken und mit Schärfeproblemen ist dann

aber zu rechnen. Die Benutzung eines speziellen Monitors ist wegen der Vielzahl der dargestellten Zeichen (1728= 72 x 24) zu empfehlen (*Bild 4*). Beim Theta-7000 geht der Umweg über den Hf-Träger deshalb so gut, weil auf dem Bildschirm nur 512 Zeichen (16 x 32) pro Seite dargestellt werden (*Bild 5*). Zur Unterscheidung von empfangenen und ausgehenden Zeichen stellt der DS-2000 diese in zwei verschiedenen Helligkeitsstufen dar. Ist der Bildschirm auf mittlere Helligkeit eingestellt, sind beide Informationen gut lesbar.

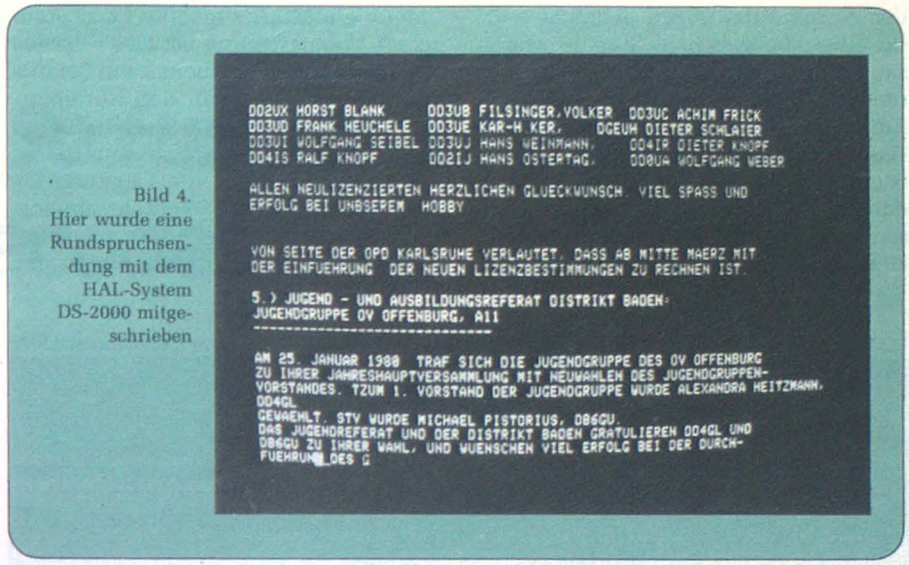


Bild 4. Hier wurde eine Rundspruchsendung mit dem HAL-System DS-2000 mitgeschrieben

Der Bildschirm des Theta-7000 ist in zwei Teile schaltbar, auf dessen einen Teil empfangen, und dessen anderen geschrieben werden kann. Im Gegensatz zum DS-2000 kann man hier den Cursor über Tastenbefehl an jede beliebige Stelle des Schirmes bringen, um beispielsweise nachträgliche Korrekturen vorzunehmen.

Beim Theta-7000 ist der sogenannte Word-Mode abschaltbar, der bewirkt, daß das Geschriebene erst ausgesendet wird, wenn ein Leerraum folgt. In der Praxis bedeutet das, daß z. B. bei Empfang die Wörter nie am Zeilenende „zerrissen" werden. Ferner verfügt der Theta-7000 über eine Art Rauschsperre, die besonders bei UKW-Betrieb verhindert, daß auf dem Bildschirm in den Sendepausen der Gegenstation wirre Zeichen erscheinen. Eine solche Vorrichtung kann natürlich auch beim DS-2000 in den Konverter integriert werden.

Für die Betriebsabwicklung in ASCII gelten die Angaben für Baudot-Betrieb sinngemäß mit kleinen Abweichungen. In ASCII sind bei beiden Geräten 110 Baud und 300 Baud möglich. Die Verwendung von Filterkonvertern ist bei mehr als 100 Baud allerdings problematisch.

Festtextspeicher

Beide Geräte verfügen über Festtextspeicher; der Theta-7000 benutzt eingebaute Batterien zur Erhaltung des Speicherinhalts auch bei der Trennung von der Hauptversorgungsspannung. Das ist sinnvoll, da er über sieben Speicher mit je 64 Zeichen verfügt. Der DS-2000 „vergißt" seinen Speicherinhalt nach dem Ausschalten; er kann in seinen beiden Speichern nur je 32 Zeichen verkraften. Während des Empfangs kann bei diesem Gerät bis zu 256 Zeichen vorschreiben, die aber erst bei der Umschaltung auf Senden auf dem Bildschirm erscheinen. Der Theta-7000 verfügt über einen Pufferspeicher, mit dem bis zu 53 Zeichen vorgeschrieben werden können.

Während der Theta-7000 über seinen Lautsprecher alle Aktivitäten dem Bedienenden in Form des ausgesendeten Signals bekannt macht, gibt der DS-2000 nur seine Morsezeichen über den Kleinlautsprecher aus.

Beide Geräte besitzen noch eine Vielzahl von über die Tastatur abrufbaren Sonderfunktionen. Sie sind derart vielfältig, daß sie hier nicht alle aufgeführt werden sollen.

Betriebs-Erfahrungen

Zum Betrieb der Geräte standen eine Kurzwellen- und eine 2-m-Station zur Verfügung. Unter den schwierigen Verhältnissen, wie sie in den Abendstunden auf dem 80- und 40-m-Amateurband zu beobachten sind, arbeiteten beide Typen zufriedenstellend. Wurde jedoch eine Langdraht-Antenne über ein entsprechendes Anpaßgerät verwendet, so traten Probleme mit der Einstrahlfestigtkeit auf. Kritisch ist hier nicht der Computer selbst, sondern der Monitor und besonders seine Zuleitung. In den Bedienungsanleitungen wird erfreulicherweise ein Hinweis auf die mangelhafte Funktion der Anlage bei schlechtem Stehwellenverhältnis gebracht.

Auf UKW zeigten beide Anlagen keinerlei unschöne Effekte, auch wenn die Antenne eines auf Sendung geschalteten Handsprechfunkgerätes in die Nähe

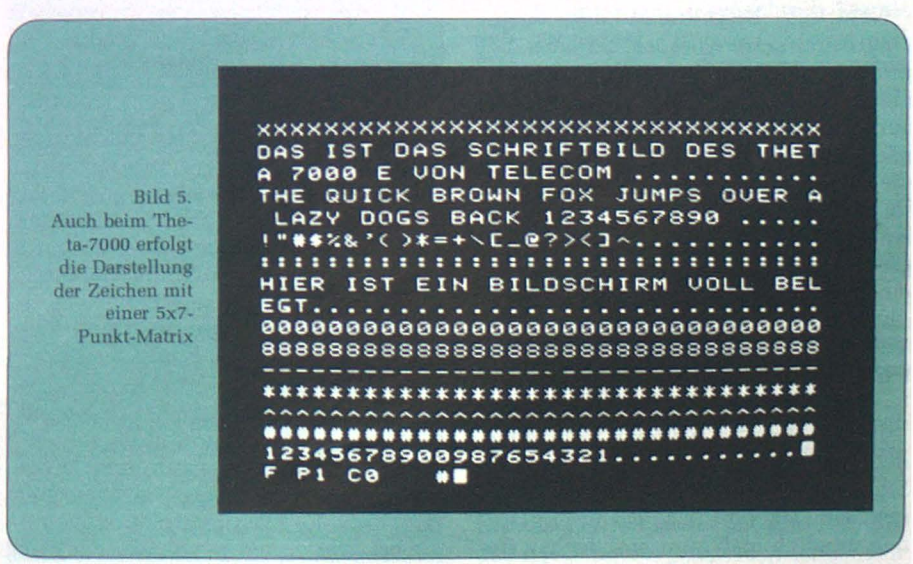


Bild 5. Auch beim Theta-7000 erfolgt die Darstellung der Zeichen mit einer 5x7-Punkt-Matrix

der Anschlußleitungen gebracht wurde. Die abgegebenen Signale waren sauber und bei allen Gegenstationen unbemängelt. Da ASCII im Amateurfunkverkehr hierzulande allgemein zulässig ist, testeten wir auch diese Betriebsart. Hier zeigte sich, daß immer dann Abstriche gemacht werden müssen, wenn speziell auf Amateurzwecke zugeschnittene Konverter verwendet werden, also solche, die bei ca. 50 Baud bestens arbeiten. Als vorteilhaft erwies sich die Möglichkeit, über 200 Zeichen während des Empfangs der Gegenstation beim DS-2000 vorzuschreiben; beim Theta-7000 will man nach kurzer Zeit die Festtextspeicher mit den sieben Standardtexten nicht mehr missen. Den beiden nur 23 Zeichen umfassenden Festtextspeichern des DS-2000 war insgesamt zu wenig einzugeben.

Natürlich beeindruckt der Theta-7000 durch seine Kompaktheit; man hat praktisch alles, was man braucht, in einem Gehäuse; der 12-V-Anschluß mag auch für Zwecke des Einsatzes fern der nächsten Steckdose wichtig sein. Wenn die aus einem Netzteil gewonnene Versorgungsspannung aber nicht vollkommen frei von Brumm ist, dann beginnen die Zeichen auf dem Bildschirm einen Bauchtanz. Das DS-2000 System sammelt aber Sympathien durch die Vielzahl der auf dem Bildschirm darstellbaren Zeichen.

Die Bedienung beider Geräte erfordert vor allem erst einmal ein intensives Studium der Bedienungsanleitung. Es sind eine solche Vielzahl von Funktionen möglich, daß zum praktischen Gebrauch ein Mindestmaß an Lernbereitschaft Voraussetzung ist. Das Erlernen des Maschinenschreibens kann bei diesen Geräten jedoch für den Normalgebrauch entfallen; mit dem Zweifinger-Suchsystem kann man langsam in den Speicher schreiben, die Gegenstation aber durch flüssige Verkehrsabwicklung verblüffen. Gegenüber mechanischen Fernschreibmonstern bieten sich hier schon erhebliche Vorteile, vor allem was die Geräuschentwicklung angeht. Die Tastaturen beider Geräte gaben keinen Anlaß zur Klage; die etwas „buntere" Tastatur des Theta-7000 ist eine Spur übersichtlicher. Der Ein- und Ausgang für ein Tonbandgerät am Theta-7000 ermöglicht die Speicherung längerer Texte und eine elektronische Logbuchführung. Für den Verkehr mit einem Computer ist ein TTL-Aus/Eingang eingebaut.

Die Decodierung von Morsezeichen ist bei sauberer Gebeweise der Gegenstation und ausreichenden Feldstärken fast fehlerfrei. Da die Geschwindigkeitsanpassung automatisch geschieht, werden erst nach einer gewissen Zeit die richtigen Zeichen auf dem Bildschirm abgebildet. Wie die Hersteller auch in den Handbüchern angeben, ist das menschliche gut geschulte Ohr immer noch um Klassen besser als diese Maschinen. Jedoch gelingt es nach kurzer Zeit, besonders auf UKW, einwandfreie Morse-Funkverbindungen mit dem Computer durchzuführen. Auch Signale, die schon fast im Rauschen verschwinden, werden noch einwandfrei erkannt. In der Praxis war der Theta-7000 dem DS-2000 bei solchen problematischen Signalen deutlich überlegen. Störungen, wie sie für die Kurzwelle spezifisch sind, bringen die Automaten aus dem Tritt (siehe nächste Seite); ein schmalbandiger Empfänger hilft hier viel, wenn im abendlichen Frequenz-Salat Telegrafie-Signale decodiert werden sollen.

Den schnellen Wechsel der Gebegeschwindigkeit, wie er zwischen Text und Rufzeichennennung oft zu beobachten ist, verkraften die Maschinen nicht. Die Chancen, gänzlich ohne Morsekenntnisse der Gegenstation den Morse-Könner vorzuspiegeln, sind relativ gering; zwar besticht man die Gegenstation durch die saubere Gebeweise, beim Empfang ist man aber oft hilflos, wenn der Funkpartner Standardtexte nicht normgerecht in die Handtaste klopft. Sehr schön ist aber der sehr schnelle Morse-Verkehr zwischen den Computern. Versuche zeigten, daß bei Verwendung von Computern Morse-Hochgeschwindigkeits-Telegrafie in der Übermittlungssicherheit den herkömmlichen Frequenzumtast-Verfahren zumindest ebenbürtig ist.

Sicher wird derjenige an solchen Geräten viel Freude haben, der im Amateurfunk-Hobby die Kommunikation höher wertet, als Spezialisten-Kenntnisse. Zwar sind ganz klar die Kosten für ein selbst zu programmierendes Mikrocomputer-System geringer, mit dem sich ähnliche Betriebsweisen ermöglichen lassen, aber bei den fertigen Amateurfunk-Telegrafie-Computern bekommt man eben alles so, wie man es sich wünscht, geliefert.

Von der Frequenz-Ökonomie her gesehen tragen die Amateurfunk-Telegrafie-Computer viel zur besseren Nutzung der Bänder bei. Die Bandbreite von ca. 170 Hz für eine Verbindung läßt eine erheblich dichtere Belegung der Bänder zu.

Bei den Versuchen ergaben sich oft Kontakte zu Stationen, die ebenfalls Computer verwendeten; der Trend zu dieser Spielart des Amateurfunks dürfte sicher anhalten.

Wolf P. Tangermann

Amateurfunk-Computer oder „Allround"-Mikrocomputer?

Viele Funkamateure tendieren dazu, sich statt eines frei programmierbaren Mikrocomputers lieber einen „spielfertigen" Amateurfunk-Computer zu kaufen. Der Grund: Sie befürchten, daß zur Inbetriebnahme eines Mikrocomputers umfangreiche Programmierkenntnisse erforderlich sind.
Obwohl es sicher Gründe gibt, die für Amateurfunk-Computer sprechen, so ist zumindest dieses Argument nicht stichhaltig. RTTY- und CW-Programme erschienen inzwischen mehrmals in der FUNKSCHAU, für manche Computer kann man sie auch auf Kassette kaufen. Und wer funkfernschreiben kann, ist gewöhnlich auch in der Lage, ein Programm Buchstaben für Buchstaben, Ziffer für Ziffer abzutippen. Vorteile der „Allround"-Computer: Man kann mit ihnen nicht nur fernschreiben oder morsen, sondern auch Logbuch führen, Rufzeichenkarteien speichern oder eine Yagi-Antenne berechnen. Und: Einen solchen Mikrocomputer bekommt man schon für rund 1000 DM! *Fe.*

Stichworte zum Inhalt

Amateurfunk, Telegrafie, Morse, Baudot, ASCII, CW.

So funktionieren Telegrafie-Decoder

In Amateurfunkzeitschriften und auch in der FUNKSCHAU findet man zuweilen Verfahren, mit denen es möglich ist, mit einem Kurzwellenempfänger aufgenommene Telegrafie-Sendungen auf einem Bildschirm oder auch als durchlaufende Schrift auf einem LED-Display darzustellen. Der folgende Beitrag beschreibt Prinzip und Probleme von Morsedecodern.

Erste Bedingung: Saubere Zeichen!

Wie beim Funkfernschreiben handelt es sich bei der Telegrafie um einen seriellen Code; die zu übertragenden Zeichen werden durch zeitlich aufeinanderfolgende Ja-Nein-Aussagen (Bits) so verschlüsselt, daß sie durch Ein- und Ausschalten des Senders oder auch durch Frequenzumtastung übertragen werden können.

Nun ist leider der Morsecode eine Verschlüsselungsart, die unter allen möglichen Gesichtspunkten, nur nicht unter dem einer einfachen, fehlerarmen Decodierbarkeit entstand. Im Gegensatz zu Fernschreib-Codes besteht bei Telegrafie nämlich nicht jedes Zeichen aus gleich vielen Bits. Trotzdem ist das Decodieren sehr zuverlässig möglich, wenn

- die sendende Station sich möglichst exakt an die genormten Tast-Zeitverhältnisse hält und
- empfangsseitig amplituden- und frequenzselektive Schaltungen zur Rückgewinnung des Digitalsignals verwendet werden.

Erstere Forderung läßt sich natürlich ideal mit automatischen Tasten („BUG") oder auch mit Schreibmaschinen-Tastaturen erfüllen, denen ein CW-Coder nachgeschaltet ist. Die Gebeweise mit Handtasten ist weniger exakt, wirft aber normalerweise keine Probleme auf, wenn es sich nicht gerade um einen üblen „Hacker" handelt. Mit einem Morsedecoder macht man sehr schnell die Erfahrung, daß manche Funkamateure, die sich um zwei Zentimeter größer vorkommen, wenn sie mit 150 Buchstaben pro Minute per Handtaste senden, alles andere als sauber geben.

Bestimmte Standardtexte wie „CQ CQ CQ DE..." werden von „Handarbeitern" oft sehr verschmiert gegeben, weil sich offenbar ein gewisser Gelenk-Ausleierungseffekt einstellt. Das menschliche Ohr weiß ungefähr, was kommen muß – ein elektronischer Decoder erkennt aber keine vernünftigen Zeichen mehr!

Zeitverhältnisse bei Morsezeichen

Gehen wir trotz all dieser Probleme davon aus, daß der Sender saubere Zeichen mit definierten Zeitverhältnissen ausstrahlt. Dann können wir alle Zeiten auf die Dauer eines Punktes beziehen, die wir gleich als T bezeichnen [1]:

- T sei eine Punktdauer.
- Ein Strich dauert 3 T.
- Eine Pause zwischen zwei Elementen innerhalb eines Zeichens dauert 1 T.
- Eine Pause zwischen zwei Buchstaben dauert 3 T.
- Eine Pause zwischen zwei Worten dauert 7 T.

Wie gesagt – dies sind Idealverhältnisse. Beim Decodieren von Morsezeichen muß man natürlich gewisse Toleranzen zulassen; beispielsweise können folgende Auswertungskriterien angenommen werden:

- Ein Punkt ist kürzer als 2 T.
- Ein Strich dauert mindestens 2 T.
- Eine Pause zwischen zwei Buchstaben dauert mindestens 2 T.
- Ein Wortzwischenraum dauert mindestens 5 T.

Die Unterscheidung von Störimpulsen gegenüber Punkten und Pausen wird ermöglicht, wenn man Impulse und kurze Signalunterbrechungen, die weniger als 0,5 T dauern, einfach ignoriert. Leider wurde dies bei manchen kommerziellen Morse/Fernschreib-Terminals vergessen – mit dem Erfolg, daß Störimpulse als „E" (im Morsealphabet ein Punkt) auf den Bildschirm geschrieben werden.

Die Punktdauer T wurde hier als bekannt vorausgesetzt, obwohl ja der Decoder zunächst die Geschwindigkeit der sendenden Station nicht weiß. Zur Lösung dieses Problems gibt es zwei Möglichkeiten:

- Der Benutzer stellt die Decodergeschwindigkeit von Hand auf einen gehörmäßig geschätzten Wert ein.
- Der Decoder stellt sich automatisch auf die Geschwindigkeit der empfangenen Zeichen ein.

Die zweite Methode hat den Vorteil, daß der Benutzer praktisch nichts mehr

Sind CW-Decoder sinnvoll?

Ob Decoder für Morsesendungen (CW) sinnvoll sind, darüber läßt sich sicher streiten. Tatsache ist, daß es Wochen und Monate dauert, bis man 60 Buchstaben pro Minute allein mit Ohr und Gehirn aufnehmen kann. Warum sind also eingefleischte Telegrafisten so sehr gegen elektronische Hilfsmittel? Vielleicht fürchten sie, daß manchem Funkamateur die Lust auf das CW-Lernen vergeht, wenn er erst einmal per Decoder festgestellt hat, welch formalistisch-fade Funkverbindungen ohne jeden technisch oder menschlich interessanten Inhalt die Regel sind?

Ein Trost bleibt ihnen: Nur die Kombination Ohr-Gehirn-Erfahrung hört auch schwächste Zeichen noch aus dem Störnebel heraus. Dort, wo der wahre Vorteil der Telegrafie beginnt, sind elektronische Decoder nicht mehr funktionsfähig: beim Empfang von schwachen, gestörten Kurzwellensendern.

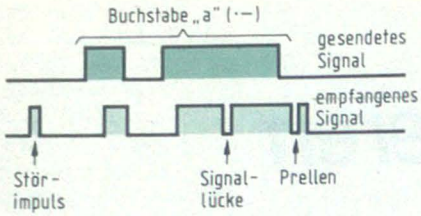


Bild 1. Hinter dem Demodulator des Kurzwellenempfängers kann das Telegrafie-Digitalsignal kurze Lücken und Störimpulse aufweisen, die der Decoder als solche erkennen und ignorieren muß

tun muß, als die Zeichen vom Bildschirm abzulesen, hat aber auch schwerwiegende Nachteile, die wir uns einmal genauer ansehen wollen.

Automatische Geschwindigkeits-Anpassung

Es ist praxisfremd, empfangene Morsezeichen als ideal reproduzierbare Digitalsignale zu betrachten, deren Verlauf exakt der Kontaktgabe der sendeseitig verwendeten Taste entspricht. Statt dessen muß man davon ausgehen, daß Telegrafie immer dort eingesetzt wird, wo eine Sprach-Kommunikation wegen zu starker Störungen bzw. zu geringer Sendeleistung und ungünstigen Antennenverhältnissen problematisch wird. *Bild 1* macht deutlich, wie man sich nach Selektion und Gleichrichtung bzw. nach der Demodulation ein empfangenes Telegrafiesignal vorzustellen hat. (Viele Morsezeichen-Decoder kranken daran, daß bei ihrer Entwicklung eine direkt angeschlossene Handtaste verwendet wurde. Das Erwachen kommt, wenn man versucht, Morsezeichen mit einem Kurzwellengerät zu empfangen!)

Will man eine automatische Geschwindigkeitsanpassung realisieren, so gibt es mehrere Möglichkeiten, die Punktdauer T zu bestimmen, die als Grundlage der Decodierung verwendet wird:

- Auswertung der Punktdauer selbst,
- Auswertung der Strichdauer,
- Auswertung der Dauer von Pausen.

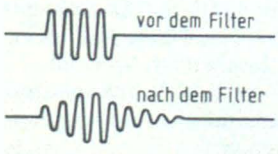
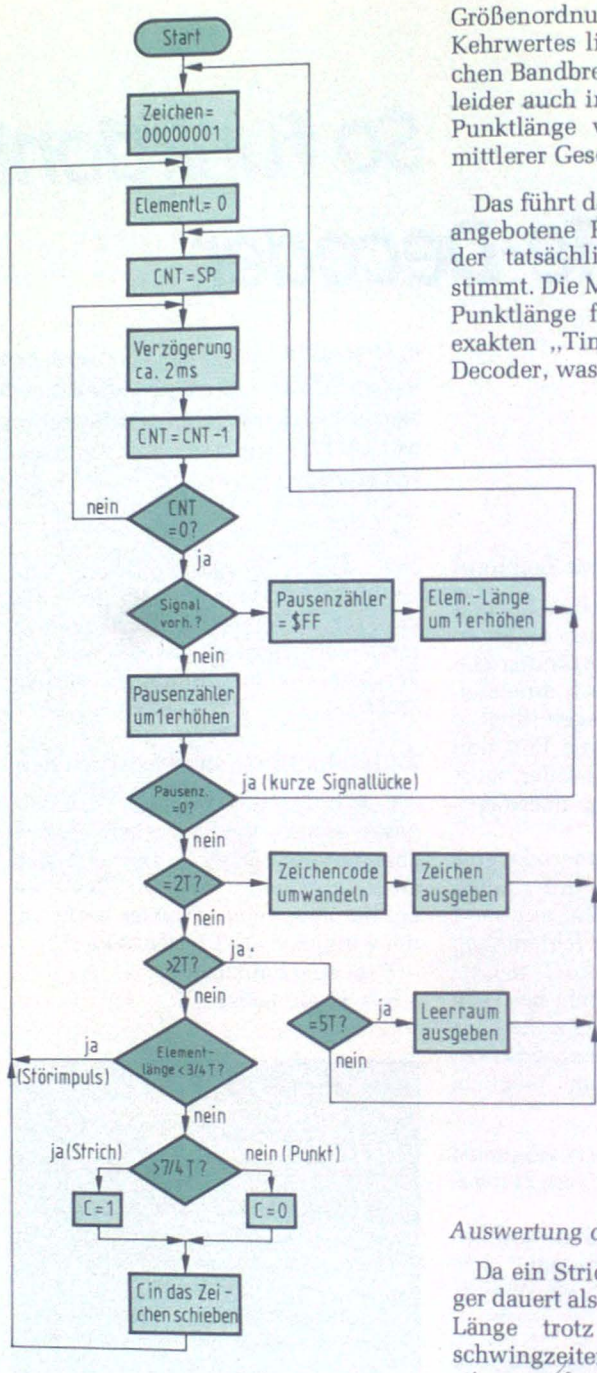


Bild 2. Wegen unvermeidlicher Ein- und Ausschwingvorgänge selektiver Filter entstehen Formverzerrungen des empfangenen Nf-Signals



CNT = Zeit-Zähler
SP = Manuell setzbarer Geschwindigkeits-wert = 1/4 T

Bild 3. Flußdiagramm eines Telegrafie-Empfangsprogramms für einen Mikrocomputer. Die Verzögerungsroutine kann z. B. auch ein Programmteil für die Anzeige empfangener Zeichen auf einem Siebensegment-Display und für die Tastaturabfrage sein

Der letztgenannte Punkt scheidet praktisch aus, weil die Pausen zu den meist am unsaubersten gegebenen Zeichenelementen gehören.

Auswertung der Punktdauer

Im Empfänger muß das Niederfrequenzsignal irgendwie in ein steilflankiges Digitalsignal umgewandelt werden, das möglichst wenig Störungen enthält. Dies erfordert selektive Filter geringer Durchlaßbandbreite. Solche Filter besitzen aber leider erhebliche Ein- und Ausschwingzeiten, die in der Größenordnung des Bandbreiten-Kehrwertes liegen – und bei den üblichen Bandbreiten von 20...50 Hz damit leider auch in der Größenordnung der Punktlänge von Telegrafiesendungen mittlerer Geschwindigkeit (*Bild 2*).

Das führt dazu, daß die dem Decoder angebotene Punktlänge oft nicht mit der tatsächlich gesendeten übereinstimmt. Die Messung der empfangenen Punktlänge führt daher zu einer unexakten „Timing"-Grundlage für den Decoder, was Fehlschriften verursacht.

Auswertung der Strichdauer

Da ein Strich immerhin dreimal länger dauert als ein Punkt, läßt sich seine Länge trotz Filter-Ein- und Ausschwingzeiten deutlich genauer bestimmen als die eines Punktes. Es liegt also nahe, einfach die Strichdauer zu messen und durch drei zu teilen, um die Punktdauer T als Zeitgrundlage zu erhalten. Tatsächlich funktioniert diese Methode von den drei vorher genannten am besten. Trotzdem treten noch Probleme auf:

Viele Stationen, die von Hand senden, geben zu lange Striche (z.B. 4...5 T). Nun kann man zwar sagen, daß sich diese Funker gefälligst an die Norm halten sollen, aber Gewohnheiten können tief sitzen...

Um die Strichdauer auswerten zu können, muß man erst einmal wissen,

was Striche und Punkte sind. Gehen wir von oben genannten Decoder-Zeitbedingungen aus, so ist dies nur begrenzt möglich. Wenn wir eine Decoder-Voreinstellung annehmen, die einer Punktlänge als 100 ms entspricht, so ist eine Anpassung schon nicht mehr möglich, wenn die Strichdauer der gerade empfangenen Station z.B. 180 ms beträgt, denn der Decoder betrachtet 200 ms als „Entscheidungsschwelle" zwischen Punkten und Strichen. Eine Anpassung in Richtung höhere Geschwindigkeit ist also maximal nur im Verhältnis 3:2 möglich. Ist der Decoder dagegen auf eine zu hohe Geschwindigkeit eingestellt und eine Anpassung an eine langsam sendende Station nötig, so betrachtet er auch empfangene Punkte zunächst als Striche, so daß auch hier die Anpassung nicht unbedingt ideal funktioniert.

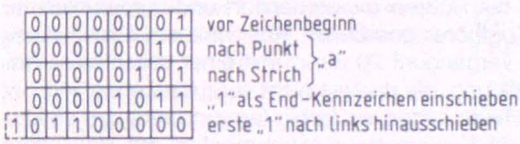


Bild 4. Punkte werden als Nullen, Striche als Einsen von links in eine Speicherzelle geschoben. Die zusätzlichen Einsen werden nur deshalb verwendet, weil damit die Verwendung des gleichen Zeichenformats bei Sendeprogrammen möglich ist; der Mikrocomputer erkennt an ihnen das Zeichenende

Manuelle Anpassung

Aus all dem Gesagten wird deutlich, daß eine automatische Geschwindigkeitsanpassung nur bei relativ ungestörtem Empfang und bei sauberer Gebeweise funktioniert. Beim Empfang von Telegrafie auf Kurzwelle kann diese Kombination beider Bedingungen nicht gewährleistet werden.

Aus der Informationstheorie, die besagt, daß Informationen um so fehlerfreier empfangen werden können, je mehr der Empfänger über sie schon weiß, ergibt sich, daß der Decoder dann am besten arbeitet, wenn er außer dem Code auch die Geschwindigkeit weiß und sich nicht selbst anpassen muß.

Man könnte also den Decoder von Hand auf z.B. 60 Buchstaben pro Minute einstellen. Dann ist immer noch eine gewisse Toleranz der empfangenen Sendungen möglich: Ein Punkt darf knapp 2 T lang sein, und ein Strich muß mindestens 2 T dauern; die Geschwindigkeit darf also bis zu dem Faktor 2 geringer und um 3/2 höher sein. Die manuelle Einstellung der Geschwindigkeit ist daher in keiner Weise kritisch. Eine Falscheinstellung würde sich zunächst bei den Wortpausen bemerkbar machen, da hier die geringsten Abweichungen zulässig sind, und man kann das „Timing" korrigieren, ohne daß ein Buchstabe verlorengeht.

In einem Wort: Eine automatische Geschwindigkeitsanpassung ist nicht nötig und führt eher zu Fehlschriften als eine grobe manuelle Voreinstellung. Zahlreiche kommerzielle Decoder, bei denen sich die automatische Anpassung nicht einmal abschalten läßt, sind der beste Beweis für diese These.

„TTL-Grab" oder „Mikroprofessor"?

Für die Realisation eines Morsedecoders gibt es zwei Möglichkeiten. Die benötigten Logik- und Umcodierfunktionen können als „Hardware" in Form von -zig TTL- oder CMOS-ICs aufgebaut oder als „Software", als Programmablauf also, in einen Mikrocomputer implementiert werden, in dem ein Mikroprozessor alle Steuer-und Rechenfunktionen übernimmt.

Der Aufwand für eine reine Hardware-Lösung ist bei Berücksichtigung aller oben genannten Decodierkriterien (Störimpuls-Unterdrückung usw.) derart enorm, daß er nur von extremistischen Mikrocomputer-Gegnern in Kauf genommen wird (auch solche gibt es!).

Die Mikrocomputer-Lösung hat den Vorteil, daß man mit dem Computer nicht n u r Morsezeichen decodieren kann. Sie ist der „Stand der Technik". Aus diesem Grund zeigt *Bild 3* ein Flußdiagramm mit einem erprobten Decodierverfahren. Erwähnt sei noch, daß Decodierprogramme in höheren Interpreter-Programmiersprachen (z.B. Basic) nur höchst unvollkommen sind. Statt dessen sollte man Morsedecodier-Programme möglichst in der ungleich schnelleren Maschinensprache schreiben.

Die empfangenen Morsezeichen werden Element für Element in ein Byte (8 bit umfassende Speicherzelle) geschoben. *Bild 4* macht deutlich, wie das beim Buchstaben a funktioniert. Mittels einer Codeumwandlungstabelle kann das Zeichen schließlich im ASCII- oder Baudot-Fernschreiber-Code oder auch als Siebensegment-Zeichen ausgegeben werden [2].

Herwig Feichtinger

Literatur

[1] *Diefenbach, W.:* Morselehrgang für den Funkamateur. RPB 58, Franzis-Verlag.

[2] KIM decodiert Morsezeichen. FUNKSCHAU 1979, Heft 15, Seite 889.

Stichworte zum Inhalt

Kurzwelle, Amateurfunk, Morsezeichen, Mikrocomputer, Filter

Miniatur-Weltempfänger

Jetzt gibt es ihn auch in der Bundesrepublik, den Sony Weltempfänger ICF 7600W, der bisher nur in einer nicht dem FTZ genehmen Ausführung aus dem Ausland zu beziehen war. Unter Globetrottern hatte sich dieses Gerät schon einen fast legendären Ruf erworben, da es bei kleinsten Abmessungen (17,9 cm x 11,7 cm x 3,1 cm) guten Kurzwellenempfang ermöglicht.

Außer UKW und Mittelwelle besitzt der Sony ICF 7600 W noch fünf gespreizte Kurzwellenbereiche

Es wiegt nur 600 g einschließlich der Batterien und hat UKW, Mittelwelle sowie fünf Kurzwellenbereiche; ein Netzteil oder Autobatterie-Kabel gestattet auch den Betrieb unabhängig von den eingebauten vier Mignon-Zellen. Auf der Rückseite des Empfängers ist eine Weltzeitkarte aufgedruckt. Ein spezieller Schalter (News) beeinflußt den Frequenzgang des Gerätes so, daß eine bestmögliche Sprachverständlichkeit gewährleistet ist. Als Abstimmhilfe ist eine LED eingebaut.

Pro und contra Morse-Prüfungsteil

Während die einen die Betriebsart Telegrafie für unnötigen Ballast aus einer noch nicht von der Technik bestimmten Zeit halten, wird sie von den anderen als das gesehen, was erst den eigentlichen Funkamateur ausmacht. Um eine Sende- und Empfangsgenehmigung für eine Amateurfunkstelle zu erhalten, die zum Betrieb auch auf den Kurzwellen-Bändern berechtigt, verlangt die Deutsche Bundespost den Nachweis von Morsekenntnissen. Der Unterschied bei der Erlangung einer reinen UKW-Amateurfunk-Lizenz zu der, die Betrieb auf allen zugelassenen Amateur-Bändern ermöglicht, ist lediglich dieser Telegrafie-Prüfungsteil. Wir haben unten zwei Verfechtern dieser konträren Meinungen Gelegenheit gegeben, ihre Auffassungen zu vertreten.

PRO CW-Prüfung

Kürzlich sagte der ITU-Generalsekretär M. Mili anläßlich der „Telecom '79" in Genf: „...daß niemand ermächtigt werden soll, eine Sendestation zu betreiben, ohne vorher die entsprechende Befähigung nachgewiesen zu haben." Diese „Befähigungen" sind in der VO Funk festgelegt. Herr Mili sprach damit allen echten Funkamateuren aus dem Herzen und erhielt großen Beifall.

Funkamateure, die für mehr Anstand, für mehr fachlich-technische Fähigkeiten (z. B. Selbstbau) und für besseres funkbetriebstechnisches Können (z. B. Telegrafie) im Amateurfunkdienst eintreten, erhalten heute Widerspruch von „Auch-Amateuren" und solchen, die so was einmal werden wollen. Das ist ein armseliges Kennzeichen unserer Zeitläufe!

Es ist sinnlos, eine heiße Diskussion über den Prüfungsteil „Morsen" bei der Lizenzprüfung zu beginnen, nachdem die Entscheidung hierüber bei der WARC 1979 bereits gefallen ist: Der Antrag der USA, veranlaßt durch eine starke CB-Lobby, „Telegrafiekenntnisse von Funkamateuren in das Ermessen jedes Landes zu stellen", wurde rundweg abgelehnt. Natürlich sprach sich auch die IARU dagegen aus.

Daß Telegrafie gegenüber Telefonie z. B. ganz entscheidende physikalische und betriebstechnische Vorteile hat, kann nur jemand bestreiten, der von der Materie „Funk" überhaupt keine Ahnung hat und der drahtloses Telefonieren oder drahtloses Schreibmaschinenschreiben mit „Funken" verwechselt. Die Vorteile der Telegrafie hier aufzählen zu wollen, würde wohl eine ganze FUNKSCHAU-Seite füllen und den Rahmen einer Leserzuschrift sprengen. Die FUNKSCHAU-Redaktion sollte einmal den „Amateur-Radio-Telegrafie High Speed Club e. V." bitten, hierüber einige Aussagen aus berufenem Munde zu machen.

Ich kenne nur einen einzigen „Nachteil" unter der großen Zahl der Vorteile für Telegrafie: Man muß Telegrafie *erlernen*, um ein Funker zu werden! Deshalb ein „Prüfstein für wirkliche Könner", wie Rudolf Grötsch – bekannt durch sein Buch „Richtig Morsen" und seine Tätigkeit als Morselehrer – schreibt.

Daß man Telegrafie nicht mit Tempo 30–40 erlernen kann, darüber sind sich alle Funklehrer einig. Es führt nur zum Mitzählen von Punkten und Strichen und zum Erfassen der Morsezeichen durch Denkvorgang. Morsezeichen kann man nur durch Erfassen des Klangbildes richtig erlernen.

Bis zur nächsten WARC in ca. 20 Jahren – und hoffentlich damit für immer – ist also sichergestellt, daß ein *Funk*amateur nicht nur drahtlos telefonieren, sondern auch tatsächlich *funken* können muß. Sonst dürfte er nicht *Funk*amateur heißen.

Udo Osenbrügge

CONTRA CW-Prüfung

„Jede Person, die Geräte einer Amateurfunkstelle bedient, muß die Fertigkeit nachgewiesen haben, Texte in Morsezeichen fehlerfrei mit der Hand zu übermitteln und nach Gehör richtig aufzunehmen."
Das bestimmte der Internationale Fernmeldevertrag Genf 1959. Und das hatte damals seine Berechtigung. Damals haben wir Radio gehört und im Kopf gerechnet, und der Funkamateur hat mit Röhren experimentiert und vornehmlich mit Taste und Kopfhörer gearbeitet. Aber seitdem sind zwanzig lange Jahre vergangen! 20 Jahre mit einer rasanten technischen Entwicklung, die damals nicht vorauszusehen, nicht zu ahnen war. Heute sehen wir farbig fern und rechnen elektronisch. Und der Funkamateur experimentiert mit Halbleitern, sendet mit elektronischer Tastatur und empfängt mit Decodern und LED-Anzeige, ja sogar mit Video-Display. Und sendet exakter und schneller als mit der Hand und empfängt exakter und schneller als mit dem Ohr. Ja, das ist nun einmal der technische Fortschritt! Mein Vater, der so stolz auf sein Kopfrechnen war, hätte heute nicht die geringste Chance gegen einen Elektronenrechner von nicht einmal 25 Mark; denn eigentlich war das Kopfrechnen gar keine geistige Leistung, sondern nur stumpfsinniges Einpauken. Und nichts anderes ist es mit dem Morsenlernen! Und schließlich stehen dem Amateur als Sendearten außer CW-Telegrafie auch SSB- und FM-Telefonie und mit Zusatzgenehmigung Fernschreiben und Fernsehen zur Verfügung. Und die technisch anspruchsvolleren Sendearten haben mit dem Morsen gar nichts zu tun. Und darum sollte man den Nostalgikern ihre Morsetaste und ihren Kopfhörer lassen, aber den fortschrittlichen, oft technisch versierteren Funkliebhabern nicht den Zugang zu „Funktechnik und Funkbetrieb" im beginnenden Mikrocomputer-Zeitalter dadurch unmöglich machen, daß man ihnen abverlangt, „Texte in Morsezeichen fehlerfrei mit der Hand zu übermitteln und nach Gehör richtig aufzunehmen". Es ist anachronistisch, besonders, wenn man bedenkt, daß in Genf für die nächsten Jahre, wenn nicht Jahrzehnte, entschieden wurde. Wie wird die Zukunft aussehen?

Werner Stier

So...

oder so?

Werner Frangen

Prüfen Sie Ihren HP-Rechner

Der in Heft 20/1979 erschienene Beitrag „Prüfen Sie Ihren TI-Rechner" zog eine starke Resonanz seitens unserer Leser nach sich, die zum Teil glaubten, Werner Frangen wolle hier TI-Rechner verteufeln. Wie der folgende Beitrag zeigt, haben auch andere Rechnertypen ihre Tücken!

Algebraische oder Umgekehrte Polnische Notation (UPN)?

Diese Frage bewegt jeden Käufer eines Taschenrechners. Die algebraische Notation folgt (nicht ganz) der gewohnten Formelschreibweise. UPN braucht weniger Tastendrücke (s. [1]); doch setzt sie ein gewisses Umdenken voraus nach dem Grundsatz: *Erst die Operanden, dann die Operation!*

Marktführer ist hier die Firma Hewlett-Packard, allerdings nicht mit ihren Magnetkartenrechnern (die für Schüler und Studenten zumeist unerschwinglich sind), sondern mit ihren einfachsten programmierbaren Taschenrechnern, dem genialen HP-25 und seinem Nachfolger, dem HP-33E. Ihre 49 Programmschritte entsprechen, gemessen an der durchschnittlichen Zahl der Tastendrücke, etwa 85 Schritten des vergleichbaren SR-52 von Texas Instruments. An Rechenleistung kommt der 33E erfahrungsgemäß etwa 120 Schritten des SR-52 gleich[1]).

Wie steht es mit der Zuverlässigkeit dieser Rechner? – Die Arithmetik des HP-25 hat Schwächen, die beim 33E vermieden sind. Verbessert wurde jedoch vor allem die Stackautomatik. Nur – einige dieser Änderungen sind überhaupt nicht dokumentiert! Dies und die geänderten Vergleichsbefehle des 33E (die dem HP-67/97 angeglichen sind) machen Kopfzerbrechen, wenn man ein HP-25-Programm auf das neue Modell übertragen will.

Obwohl vom Markt verschwunden, ist der HP-25 bei zahlreichen Benutzern (darunter Ingenieure und Hochschullehrer, s. [2]) nach wie vor im Einsatz. Ihnen allen dürfte eine Zusammenstellung der bekanntgewordenen Fehlerquellen nebst Korrekturroutinen willkommen sein. Aber auch der nahezu perfekte 33E hat einige kleine Macken, die man kennen sollte, um Fehler zu vermeiden.

[1]) Nach [1] erspart UPN etwa 20...30 % der Rechenschritte gegenüber algebraischer Eingabe. „Daß der Unterschied bei ausgeführten Maschinen noch größer ist, liegt nicht an der Rechenlogik, sondern ist maschinenspezifisch begründet."

Die Stackautomatik der UPN-Rechner

Der UPN-Rechner hat anstelle eines Eingaberegisters X einen Stack (Stapel) von vier Registern X, Y, Z, T. Die darin enthaltenen Zahlen x, y, z, t werden bei einer Zahleingabe automatisch in Richtung T „angehoben" (Stacklift); bei einer zweistelligen Rechenoperation „fallen" sie von selbst in Richtung X zurück (Stackdown). Das spart Transportbefehle und ist – einmal verstanden – recht komfortabel.

Um diesen Ablauf zu verfolgen, notiert man sich den Stackinhalt am einfachsten in der gleichen Reihenfolge, wie man die Zahlen eintastet, also von links nach rechts:

T	Z	Y	X
t	z	y	x

(Die Programmformulare machen es umgekehrt.) Bei einer zweistelligen Rechenoperation werden die beiden zuletzt eingetasteten Zahlen in dieser Reihenfolge verknüpft, beispielsweise zu $x_{neu} = y - x$. Bei dieser Anordnung ist unmittelbar klar, daß man von einem x,y-Koordinatenpaar zuerst die y-Koordinate, dann die x-Koordinate eintasten muß. Eigentlich sollten auch die Vergleichsbefehle in dieser tastgemäßen Reihenfolge geschrieben werden; also $y \geqq x$ (statt $x \leqq y$) und $y < x$ (statt $x > y$)[2]).

Der Schlüssel zu einer genaueren Beschreibung des Stackverhaltens ist der hier eingeführte Begriff des *Stackmodus*. Analog zum Anzeigemodus (FIX, SCI, ENG) und zum Winkelmodus (DEG, RAD, GRD) kann man die folgenden fünf Stackmodi unterscheiden:

L Liftbereitschaft (Normalzustand),
U Liftbereitschaft unterdrückt,
V Vorkommamodus,
N Nachkommamodus,
E Exponentenmodus.

Die gleiche Zahleingabe, zum Beispiel 5 *CHS*, hat unterschiedliche Wirkung, je nachdem, welcher Stackmodus gerade vorliegt.

Zu beanstanden sind beim HP-25 die folgenden Punkte: Ein Programm, das mit einer offenen Zahleingabe (z. B. 5) beginnt, werde nach einer manuellen Zahleingabe (z. B. 1) mit *R/S* gestartet. Dann laufen die beiden Ziffern fälschlich zu einer einzigen Zahl (15) zusammen. – In diesem Falle besser mit ↑*R/S* starten oder das Programm mit ↑ eröffnen!

Unterbricht man ein laufendes Programm zufällig während einer programmierten mehrschrittigen Zahleingabe (z. B. 15), und startet dann erneut mittels *R/S*, so wird die Zahl in zwei Teile zerlegt (die 1 geht ins Y-, die 5 ins X-Register). – Der 33E führt dagegen jede programmierte Zahleingabe zu Ende, wenn er gestoppt wird.

Eine programmierte *PAUSE* (zur Anzeige eines Zwischenwertes) ändert die Liftbereitschaft (L oder U) nicht. Das gleiche sollte dann aber auch für eine Änderung des Anzeigeformats gelten.

[2]) Tastenbezeichnungen sind im Text durch *kursive Schrift* kenntlich gemacht. Die Prefixtasten *f* und *g* sind dank ihrer Farbe leicht zu ergänzen und daher hier weggelassen. Die Multiplikationstaste x wird mit einem * bezeichnet zur deutlichen Unterscheidung von der Variablen x. *CL* steht für *CLEAR*. – Beachte: Die Zahl –5 (nicht kursiv) wird durch die Tastenfolge 5 *CHS* eingegeben.

Das Stackverhalten des HP-33E

Befehlsgruppe	*Befehl*	*Stacklift und Stackmodus* Vorheriger Stackmodus: L	V	N	E	U
1. *Nicht programmierbar*						
a. Einzelschritt	SST	L	V	N	E	U
b. Manueller Stopp	durch Drücken einer bel. Taste	L				U
c. Manueller Start u.a.	R/S, BST, CL PREFIX, CL PRGM, MANT	L				U
d. Schalterbetätigung	Vorübergeh. Umschalten nach PRGM	L				U
2. *Organisator. Befehle*	$x \leqq y$, $x > y$, $x \neq y$, $x = y$,	L				U
a. Vergleiche	$x < 0$, $x > 0$, $x \neq 0$, $x = 0$	L				U
b. Sprungbefehle	GTO σ, GSB τ, RTN	L				U
c. Pausen, progr. Stopp	NOP, PAUSE, R/S	L				U
d. Anzeigemodus	FIX ν, SCI ν, ENG ν	L				U
e. Winkelmodus	DEG, RAD, GRD	L				U
f. Löschbefehle	CL REG, CL STK	L				U
3. *Zahleingaben*	↑	↑U				
a. Eingabevorbereitung	CLx, Σ+, Σ−	U				
b. Offene Zahleingaben	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	↑V	V	N	E	V
	.	↑N	N			
	EEX	↑E	E			
	EEX nach 8 od. mehr Vorkommastellen		V	N		●
c. Abgeschlossene Zahleingaben	RCL μ, r, LASTx, π	↑L				L
	RCL Σ+, L.R., $\bar{x}$, s	↑↑L				↑L
4. *Stackarithmetik*	CHS	L	V	N	E	U
a. Vorzeichenwechsel	CHS nach ↑, Σ+, Σ−, falls $x \neq 0$:					L ●
b. Mit Stackdown	−, +, *, ÷, y^x	↓L				
c. Winkelfunktionen	SIN, COS, TAN, →R, →RAD	L				
	SIN^{-1}, COS^{-1}, TAN^{-1}, →P, →DEG	L				
d. Sonstige	$\hat{x}$, $\hat{y}$, INT, FRAC, ABS,	L				
	LN, e^x, LOG, 10^x, 1/x,	L				
	→H.MS, →H, $\sqrt{x}$, x^2, %	L				
5. *Transportbefehle*	STO μ, $x \leftrightarrow y$, R↓	L				
6. *Speicherarithmetik*	STO−μ, STO+μ, STO*μ, STO÷μ	L				

Erläuterungen:

μ = 0, ..., 7 Speicheradressen;
ν = 0, ..., 9 Anzahl Nachkommastellen;
σ = 00, ..., 49 Programmschritt-
τ = 01, ..., 49 nummern;

↑ Ausführung eines Stacklifts;
↓ Stackdown (Nachrücken des Z- und T-Registerinhalts);
■ x wird ins LASTx-Register gespeichert.

Der fette Punkt ● weist auf fehlerhaftes Stackverhalten hin.

Werner Frangen, Jahrgang 1929, studierte Mathematik, Physik und Philosophie in Bonn. Programmierer und Systemanalytiker. Entwickelte die Anwenderbefehlssprache eines Rechners der Mittleren Datentechnik, Kienzle 6100, bei der Firma Kienzle Apparate GmbH, Villingen. Mathematikdiplom 1979 an der TU Karlsruhe. Zur Zeit Doktorand am dortigen Informatikinstitut.

Tastet man während einer Zahleingabe (unnötiger- oder irrigerweise) nach *EEX* einen Dezimalpunkt ein, dann wird seltsamerweise der Stack geliftet und mit dem Dezimalpunkt eine neue Zahleingabe begonnen. – Der *EEX*-Befehl versagt nach neun (beim 33E nach acht) Vorkommastellen.

Eine mit ↑ *CHS* erzeugte Zahl x wird von einer unmittelbar nachfolgenden Zahleingabe fälschlich überschrieben. – Eine 0 wird durch *CHS* in –0 verwandelt, die sich bei Vergleichsbefehlen anders als 0 verhält! Kurioserweise erweist sich $-0 < 0$ bei Vergleichen von x mit 0, dagegen $-0 = 0$ bei Vergleichen von x mit y. Zum Glück wird die negative Null mit dem nachfolgenden Befehl wieder zerstört, immerhin kann man sie trickweise zum Verzweigen ausnützen.

Eine *offene Zahleingabe* besteht aus den aufgeführten Befehlen nebst *CHS* in beliebiger Reihenfolge und Wiederholung, kann jedoch nicht mit *CHS* beginnen. Unsinnige Zahleingaben (wiederholte Dezimalpunkte oder dergleichen) werden i. a. ignoriert. Von den vorerwähnten Macken abgesehen passiert dabei nichts Störendes.

Beispiele für Tastendruck-Einsparungen:

Zahl:	Tastenfolge:
−0.5	*.5 CHS*
$0.001 = 10^{-3}$	*EEX 3 CHS*
Aber:	
−0.001	*1 CHS EEX 3 CHS*

Arithmetikfehler des HP-25

Verkürzte Anzeige

Die Maschinenzahlen der HP-Rechner sind Gleitkommazahlen der Form $x = a \cdot 10^n$ mit zehnstelliger *Mantisse* a $(1 \leqq |a| < 10)$ und zweistelligem *Zehnerexponenten* n; a und n haben Vorzeichen. Fällt nun $x \neq 0$ aus dem Bereich $5 \cdot 10^{-10} \leqq |x| < 10^{9}$ heraus, so werden von den zehn Mantissenstellen höchstens acht angezeigt. Selbst beim Format *FIX 9* werden Zahlen x mit $|x| < 1$ i.a. nur gerundet angezeigt. Besonders tückisch: Hinter der harmlosen Anzeige 1.000 000 000 verbergen sich manchmal die Zahlen

$$9.999\,999\,995 \cdot 10^{-1}, \ldots,$$
$$9.999\,999\,999 \cdot 10^{-1}.$$

Bei der Rundung dieser Mantissen wird auch der Zehnerexponent verfälscht (und zwar um 1 erhöht). Die verkürzte Anzeige kann also zu Ablesungsfehlern und dadurch unter Umständen zu Programmierfehlern führen, wenn nämlich vermeintlich ganzzahlige Werte verglichen werden. – Der Inhalt des X-Registers wird durch Änderungen des Anzeigeformats nicht betroffen.

Der exakte Zehnerexponent n der Gleitkommazahl x wird unter allen Umständen beim Anzeigeformat *SCI 9* richtig angezeigt. (Bei jedem anderen Format kann er unrichtig angezeigt werden.)

Zu *beanstanden* sind beim HP-33E die Punkte 3b. (*EEX* versagt nach acht Vorkommastellen) und 4a. (unlogischer *CHS*-Befehl). Zum Beispiel ergibt die Tastenfolge

	1	↑	2	↑	3	↑ *CHS*	4:
dagegen	1	↑	2	↑	0	↑ *CHS*	4:

Die Ausnahme für x = 0 stört. Sie fehlt denn auch beim HP-67/97.

T	Z	Y	X	
2.	3.	–3.	4.	(richtig);
1.	2.	0.	4.	(falsch).

Das Stackverhalten des HP-25

Befehlsgruppe	*Befehl*	*Stacklift und Stackmodus* Vorheriger Stackmodus: L V N E U
1. *Nicht programmierbar*		
a. Startbefehle	SST, R/S	L V N E U
b. Manueller Stopp	durch Drücken einer bel. Taste	L
c. Diverse	BST, CL PREFIX, CL PRGM	L
d. Schalterbetätigung	Vorübergeh. Umschalten nach PRGM	L
2. *Organisator. Befehle*		
a. Vergleiche	x < y, x ≧ y, x ≠ y, x = y, x < 0, x ≧ 0, x ≠ 0, x = 0	L U
b. Sprungbefehle	GTO σ	L U
c. Pausen, progr. Stopp	NOP, PAUSE, R/S	L U
d. Anzeigemodus	FIX ν, SCI ν, ENG ν	L
e. Winkelmodus	DEG, RAD, GRD	L
f. Löschbefehle	CL REG, CL STK	L
3. *Zahleingaben*	↑	↑U
a. Eingabevorbereitg.	CLx, Σ+ ■, Σ– ■	U
b. Offene Zahleingaben	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	↑V V N E V
	.	↑N N ↑N N
	EEX	↑E E
	EEX nach 9 Vorkommastellen	V N
c. Abgeschl. Zahleing.	RCL μ, LASTx, π, $\bar{x}$, s	↑L L
4. *Stackarithmetik*		
a. *Vorzeichenwechsel*	*CHS*	L V N E U
b. Mit Stackdown	–, +, *, ÷, y^x	↓L
c. Winkelfunktionen	sin, cos, tan, →R $\sin^{-1}$, $\cos^{-1}$, $\tan^{-1}$, →P	L
d. Sonstige	INT, FRAC, ABS, ln, e^x, log, 10^x, 1/x, →H.MS, →H, $\sqrt{x}$, x^2, %	L
5. *Transportbefehle*	STO μ, x ↔ y, R↓	L
6. *Speicherarithmetik*	STO–μ, STO+μ, STO*μ, STO÷μ	L

Zur Anzeige der vollständigen Mantisse (ohne Vorzeichen) hat der 33E die Taste *MANT*. Für den HP-25 erledigt dies eine schnelle Routine (zweckmäßig am Ende des Programmspeichers). Sie überschreibt freilich den sonstigen Stackinhalt mit der gegebenen Zahl x; diese kann am Schluß durch R↓ zurückgeholt werden.

27	FIX 9	35	INT	43	x ≧ y
28	↑	36	10^x	44	x = y
29	ABS	37	EEX	45	GTO 49
30	↑	38	5	46	.
31	LOG	39	%	47	1
32	1	40	+	48	*
33	%	41	LASTx	49	÷
34	+	42	–		

Falsche Polarkoordinaten

Zu Punkten (x; y) auf der negativen x-Achse (x < 0; y = 0) gehört der Hauptwert des Richtungswinkels ϑ = 180°. Die Taste →P liefert fälschlich –180°.

Die folgende Ersatzroutine ist mit dem Befehl *GTO 00* abzuschließen, wenn sie nicht Teil eines größeren Programms ist. (Das gilt auch für die nachfolgenden Routinen.)

01	→P	06	CHS
02	x↔y	07	x↔y
03	RCL 0	08	R↓
04	x↔y	09	x↔y
05	x = y		

Zur Vorbereitung speichere beim

Winkelmodus:	DEG	RAD	GRD
in R0 die Zahl:	–180	–π	–200

Bei den ältesten HP-25-Geräten (bis September 1975) tritt noch ein weiterer Fehler auf, der vom Hersteller mitgeteilt und bei der nachfolgenden Produktion beseitigt wurde. Für alle Punkte (x; y) nahe der negativen x-Achse, und zwar mit $x < 0, 0 < |\frac{y}{x}| < 10^{-5}$, wird der Richtungswinkel ϑ mit einem Fehler von ±180° berechnet. Der wahre Richtungswinkel liegt in dem schmalen Bereich von 180° ±2.058"; d. h. der Fehler dürfte selten auftreten.

Diese *Ersatzroutine* korrigiert die beiden letztgenannten Fehler.

01	x < 0	09	RCL 0
02	GTO05	10	x↔y
03	→P	11	x ≠ 0
04	GTO17	12	x < 0
05	→P	13	x↔y
06	x↔y	14	ABS
07	tan	15	+
08	$\tan^{-1}$	16	x↔y

Von den falschen Polarkoordinaten wird insbesondere das Rechnen mit komplexen Zahlen nach [3], S. 15–18, betroffen.

Beispiel: Die komplexe Quadratwurzel aus einer negativen reellen Zahl –r wird nach [3] fälschlich zu $-i \cdot \sqrt{r}$ (richtig: $i \cdot \sqrt{r}$) berechnet.

Die nachfolgenden Ungenauigkeiten sind an sich geringfügig; doch können z. B. Vergleiche mit unexakten Zehnerpotenzen zu einer völlig falschen Verzweigung im Programm führen.

Fehler bei Funktionen

Die Zehnerpotenz 10^x ist auch für ganzzahliges x nicht exakt. Den größten Relativfehler hat sie für x = ±50.

Exakte Zehnerpotenzen für ganzzahliges x = –99, ..., 96 liefert diese Routine:

	R0: 10^5
01	10^x
02	RCL 0
03	%
04	+
05	LASTx
06	–

Ziemlich ungenau ist auch die Potenz y^x. Für y ≦ 0 wird Error angezeigt; es wird nämlich $y^x = e^{x \cdot \ln y}$ berechnet, und ln y ist nur für y > definiert.

Für ganzzahlige y und x (x > 0) berechnet man *exakte Potenzen* y^x dank

der Stackautomatik leicht mit der Tastenfolge:

$$y \uparrow \underbrace{\uparrow \uparrow * * \ldots *}_{x-1 \text{ mal}}.$$

Die Potenz $(-1)^x$ berechnet die Routine:

```
      DEG
      R0: 180
01    RCL 0
02    *
03    cos
```

Die trigonometrischen Funktionen in einem Quadranten sind nicht monoton.

Beispiel (mit dem Winkelmodus RAD):

$\sin(5.000\,000\,085 \cdot 10^{-1}) = 4.794\,255\,463 \cdot 10^{-1}$;

$\sin(5.000\,000\,086 \cdot 10^{-1}) = 4.794\,255\,459 \cdot 10^{-1}$.

Die Logarithmen von Werten um 1 sind nur auf fünf Stellen genau.

Beispiel:

$\ln 1.000\,01 = 9.999\,900 \cdot 10^{-6}$ (HP-25)
$\ln 1.000\,01 = 9.999\,950 \cdot 10^{-6}$ (HP-33E, richtig).

Alle hier beschriebenen Ungenauigkeiten vermeidet der HP-33E, weil er – ebenso wie der HP-67/97 – mit besseren Algorithmen arbeitet (s. [5] und [6]); dafür ist er etwas langsamer.

Sprungorganisation

Hier gibt es bei beiden Rechnern störende Macken. Zunächst zum HP-25. Die Rückkehr an den Anfang des Programmspeichers gelingt beim HP-25 in der Schalterstellung RUN mit der Taste *CL PRGM* (dabei bleibt das Programm erhalten). Versucht man das gleiche irrtümlich bei der Schalterstellung PRGM, dann ist das Programm futsch! – Wie leicht ist das passiert! Man verwende deshalb zur Rückkehr nur *GTO 00*. – Kürzer und sicherer geht es beim 33E mit *RTN*.

Auf den Programmschritt Nr. 49 folgt der Schritt Nr. 00, der als *Stoppbefehl* wirkt. Durch einen Vergleichsbefehl in Schritt Nr. 49 kann man diesen Stoppbefehl im Nein-Falle überbrücken, jedoch nur beim 33E; beim HP-25 geht das dummerweise nicht.

Die Programmkapazität des 33E ist durch seine drei Unterprogrammebenen deutlich erhöht. Zu Testzwecken kann man den Programmablauf mit *SST* in Einzelschritten verfolgen. Dabei erlebt man jedoch zwei böse Überraschungen.

Führt man im Einzelschritt einen UP-Sprung GSB aus, dann sollte der Programmablauf entweder das ganze UP abarbeiten (am besten) oder aber nach Ausführung des Sprunges auf dem ersten Befehl des UP's anhalten. Statt dessen läuft das Programm weiter und hält erst nach Ausführung des ersten RTN-Befehls an. I. a. wird also das ganze UP ausgeführt und erst hinter dem *GSB*-Befehl angehalten. Enthält aber das UP selber einen GSB-Befehl, usf., so hält das Programm hinter dem „tiefsten" GSB-Befehl an, den es durchläuft. – Von hier aus muß man sich mühsam mit SST zum Hauptprogramm zurücktasten. Dabei tritt ein weiterer Fehler auf:

Auf der UP-Ebene wirkt der Programmschritt Nr. 00 als RTN-Befehl. Führt man jedoch das UP schrittweise mit *SST* aus, dann unterbleibt dieser Rücksprung. Der Schritt Nr. 00 wird nicht einmal angelaufen; vielmehr wird nach dem Schritt Nr. 49 sogleich der Schritt Nr. 01 ausgeführt. – So verfehlt *SST* seinen Zweck.

Vergleichsbefehle

Der HP-33E hat acht Vergleichsbefehle (z. T. andere als der HP-25). Wie kann man nun die fehlenden Vergleichsbefehle herstellen? Dazu dienen die folgenden Vergleichsroutinen.

Jeder Vergleichsbefehl ermöglicht eine Verzweigung im Programmablauf. Im Ja-Falle wird der unmittelbar nachfolgende Programmschritt ausgeführt; im Nein-Falle wird er übersprungen. Merke: DO IF TRUE!

Um die erfolgte Verzweigung sichtbar zu machen, verlangen wir, daß im Ja-Falle eine 1, im Nein-Falle eine 0 im X-Register erscheinen soll. Das gelingt sehr einfach, indem wir hinter jeder Vergleichsroutine die beiden Programmschritte 1 · anfügen.

$x \geqq 0$

```
01  x < 0
02  x = 0
03  1
04  ·
```

$x \leqq 0$

```
01  x > 0
02  x = 0
03  1
04  ·
```

$x \geqq y$

```
01  x < y
02  x = y
03  1
04  ·
```

$x < y$

```
01  x > y
02  GTO 05
03  x ≠ y
04  1
05  ·
```

Die beiden folgenden Vergleichsroutinen verändern den Stackinhalt, was nicht immer erwünscht ist.

$x \geqq y$

```
01  x↔y
02  x ≦ y
03  1
04  ·
```

$x < y$

```
01  x↔y
02  x > y
03  1
04  ·
```

Einzelschrittverfahren für den HP-97 (nach [4])

Wenn beim Niederdrücken der SST-Taste ein *GSB*x-Befehl auftaucht (wobei x ein Label ist), dann verfahre wie folgt:

1. Halte die *SST*-Taste gedrückt und drücke gleichzeitig die *GTO*-Taste (oder eine andere Taste in der gleichen Reihe)!
2. Lasse zuerst die *SST*-Taste los, dann die *GTO*-Taste!
3. Drücke *GTO* x!
4. Nunmehr pilgert der Rechner vorschriftsmäßig in Einzelschritten durch das UP und führt auch den *RTN*-Befehl richtig aus.

Fazit

Die vorstehenden Hinweise können dazu dienen, Rechen- und Programmierfehler zu vermeiden, HP-25-Programme für den 33E umzuschreiben und mehr aus Ihrem UPN-Rechner herauszuholen. Vom Gesamteindruck her ist der 33E nahezu perfekt. Mancher Benutzer zieht gerade diesen einfachen Rechner vor, weil sein Befehlsvorrat noch gut überschaubar ist. Vertrautheit mit einem Gerät ist aber der beste Schutz gegen Bedienungsfehler.

Inzwischen hat der 33 E einen noch wesentlich leistungsfähigeren Nachfolger bekommen: Der HP-34 C ist praktisch ein kleiner HP-67 ohne Magnetkarte.

Literatur

[1] *Wieland, Dietrich:* Taschenrechnereingabe: Polnisch oder algebraisch? Ein Diskussionsbeitrag. ELEKTRONIK 1 (1977), S. 69–71.

[2] *Henrici, Peter:* Analytische Rechenverfahren für den Taschenrechner HP-25. München 1978. – Herr Prof. Henrici verwendet den Rechner mit Großanzeige in Numerikvorlesungen und -übungen.

[3] HP-25 Programmsammlung. Hrsg. von der Firma Hewlett-Packard (1975).

[4] *Schaeffer, H.:* in HP Key Notes Vol. 3 No. 2 (1979), S. 12.

[5] *Harms, Dennis W.:* The New Accuracy. Making $2^3 = 8$. Hewlett-Packard Journal, Nov. 1976, S. 16–17.

[6] *Egbert, William E.:* Personal Calculator Algorithms I: Square Roots. II: Trigonometric Functions. III: Inverse Trigonometric functions. IV: Logarithmic Functions. Hewlett-Packard Journal, Mai 1977, S. 22–24; Juni 1977, S. 17–20; Nov. 1977, S. 22–25; April 1978, S. 29–32.

Stichworte zum Inhalt

HP-25, HP-33, HP-67, HP-97, Stacklift, Arithmetikfehler, Unterprogrammsprünge, Vergleiche, Einzelschritt-Modus.

Weniger Bandverbrauch bei PCM-Video

Die erheblichen Vorteile, die die PCM-Video-Magnetbandaufzeichnung (PCM-VTR) im Hinblick auf Bildqualität, Wiederabspielbarkeit ohne Qualitätsverlust und Anforderungen an die Justierung bietet, erfordern hohe Bitraten. Ein großer Magnetbandverbrauch war bisher die Folge. Die japanischen NHK-Laboratorien befaßten sich mit diesem Problem.

Einleitung

In früheren Arbeiten wurden bereits Experimentieranlagen für die digitale Video-Magnetbandaufzeichnung beschrieben [1...4]. Da diese Anlagen hauptsächlich für die Untersuchung der sich mit Digitalaufzeichnungen solcher Art prinzipiell ergebenden Möglichkeiten konzipiert waren und man sich zunächst alle Entwicklungsmöglichkeiten offenhalten wollte, wurde bei ihnen dem Magnetbandverbrauch keine große Beachtung geschenkt.

Bereits seit 1977 arbeitete man auch in den japanischen NHK-Laboratorien an den Problemen der digitalen Video-Magnetbandaufzeichnung – vorzugsweise mit Blick auf ihre senderseitige Verwendung, wo es weniger auf technischen Aufwand als vielmehr auf hohe Aufzeichnungs- und Wiedergabequalität ankommt. Auch der Vorteil, daß digitale Video-Magnetbandaufzeichnungen selbst nach häufigem Abspielen keine merklichen Qualitätseinbußen zeigen, spielt hier eine Rolle.

Allerdings versuchte man bei den NHK-Laboratorien von vornherein, den sich aus den hohen Bitraten von beispielsweise rund 80 Mbit/s ergebenden hohen Magnetbandverbrauch einzuschränken. Zur Untersuchung der damit zusammenhängenden Probleme wurde als erstes eine verhältnismäßig einfache Experimentieranlage erstellt, bei der sich die Aufzeichnungen auf rotierenden Magnetfolien befanden; diese Anlage wurde bereits 1977 der Öffentlichkeit vorgestellt. Sie gestattete die Aufzeichnung und Wiedergabe von Standbildern [5]. 1978 hatte man an ihr so viele Erfahrungen gesammelt, daß die Möglichkeiten der Einschränkung des Magnetbandverbrauchs auf das bei herkömmlichen Quadruplex-Maschinen übliche Maß ernsthaft diskutiert werden konnten. Auf Grund dieser Überlegungen entstand dann eine experimentelle PCM-VTR-Maschine; die Ergebnisse der an ihr durchgeführten Untersuchungen wurden im Frühjahr 1979 veröffentlicht [7].

Grundsätzliche Überlegungen zur Verringerung des Magnetbandverbrauchs

Bild 1 veranschaulicht die Zusammenhänge zwischen der mit einer PCM-VTR-Maschine zu erhaltenden Wiedergabequalität und ihrem Magnetbandverbrauch. Ganz allgemein hat jede Verringerung des Bandverbrauchs eine Erhöhung der Bitfehlerrate – und damit eine Verschlechterung der Wiedergabequaltität – zur Folge. Andererseits aber läßt sich eine solche Beeinträchtigung durch entsprechend ausgefeilte Aufnahme- und Wiedergabetechniken, durch ein der Videotechnik optimal angepaßtes Fehlerkorrektursystem sowie durch Verbesserungen am Magnetbandmaterial wesentlich vermindern.

Die PCM-VTR-Experimentieranlage von NHK

In der *Tabelle* sind die wichtigsten technischen Daten der in den NHK-Laboratorien entwickelten PCM-VTR-Experimentieranlage zusammengestellt. Diese Anlage verarbeitet das Videosignal mit einer Datengeschwindigkeit von 86 Mbit/s, was einer Abtastfrequenz vom Dreifachen der NTSC-Farbträgerfrequenz entspricht, und die Digitalisierung erfolgt mit einer Auflösung von 8 bit. Zum Antrieb von Kopfträger und Magnetband dient eine Mechanik, welche der von 1"-Schrägaufzeichnungsmaschinen nach SMPTE, Typ C entspricht.

Wie *Bild 2* zeigt, ist bei der NHK-Experimentieranlage die Haupt-Videospur in drei parallele Teilspuren aufgeteilt: Die drei höchstwertigen Bits (2^7, 2^6, 2^5) sind dabei der ersten, die näch-

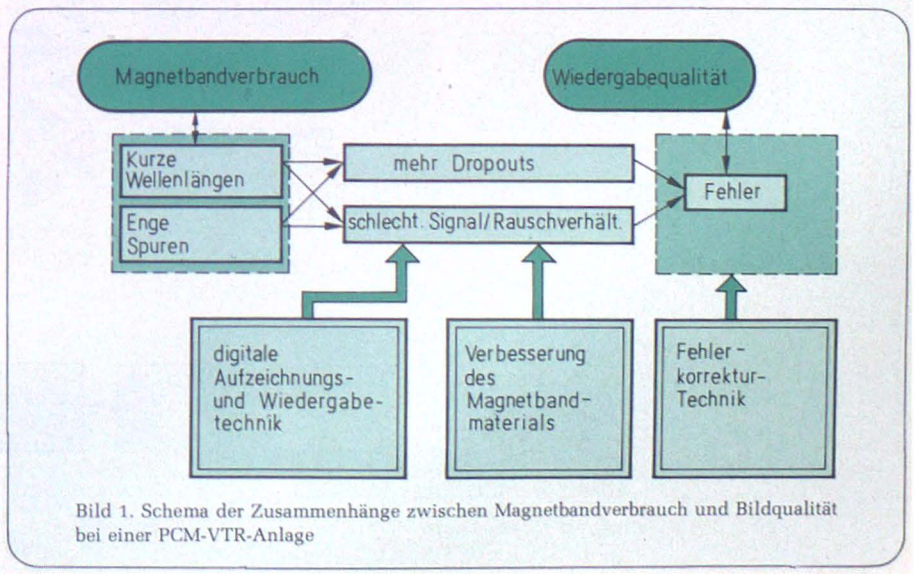


Bild 1. Schema der Zusammenhänge zwischen Magnetbandverbrauch und Bildqualität bei einer PCM-VTR-Anlage

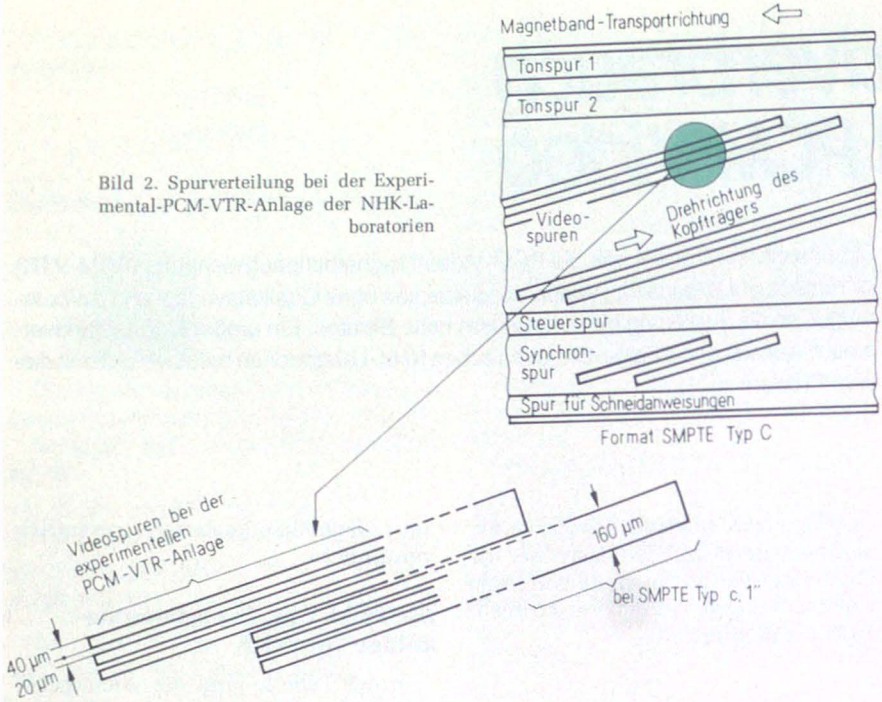


Bild 2. Spurverteilung bei der Experimental-PCM-VTR-Anlage der NHK-Laboratorien

sten drei (2^4, 2^3, 2^2) der zweiten und die beiden niedrigstwertigen Bits (2^1, 2^0) der dritten Teilspur zugeordnet. Die Hilfs-Videospur und die Synchronspur des Formats nach SMPTE, Typ C werden hier zur Aufzeichnung PCM-codierter Tonsignale verwendet. Hinsichtlich ihres Bandverbrauchs entspricht die NHK-Experimentieranlage exakt einer herkömmlichen Maschine nach SMPTE, Typ C, denn Magnetband-Geschwindigkeit und -Breite sind gleich.

Bild 3 zeigt die Blockschaltung der Experimentieranlage. Die Zeitbasis jedes einem Bild entsprechenden PCM-codierten Signals ist um etwa 7 % komprimiert, um bei der Aufzeichnung mit der Video-Hauptspur auszukommen. Durch Scrambler-Technik (Umcodierung der vorliegenden Information) werden Dauer-L-Zustände im codiert aufgezeichneten Signal vermieden, und zur Modulation des Aufzeichnungssignals verwendet man Verfahren, welche sowohl ein optimales Signal/Rausch-Verhältnis als auch geringstmögliche gegenseitige Beeinflussung durch Nachbarspuren gewährleisten [6].

Ein besonderer, verknüpfter Code berücksichtigt die speziellen Eigenschaften des Videosignals. Bei der Fehlerkorrektur ermöglicht er eine Senkung der Blockfehlerrate von 20 000/min auf 1/min im ersten Kanal, in welchem Fehler besonders auffallend sind. Wenn auch in den beiden anderen Kanälen eine ähnliche Senkung der Blockfehlerrate nicht möglich ist, so spielt dies wegen der niedrigeren Wertigkeit der Bits in diesen Kanälen keine große Rolle. Die im ersten Kanal verbleibenden Bitfehler werden korrigiert, indem man sie mit dem entsprechenden, im allgemeinen recht ähnlichen Signal aus der jeweils vorletzten Zeile überdeckt.

Schlußbetrachtungen

Die bei den NHK-Laboratorien entwickelte PCM-VTR-Experimentiermaschine hat den Beweis geliefert, daß PCM-VTR-Aufzeichnungen im Prinzip keinen höheren Magnetbandverbrauch erfordern als herkömmliche Schrägspuraufzeichnungen mit Maschinen nach SMPTE, Typ C. Allerdings harren dabei manche Probleme noch der Lösung.

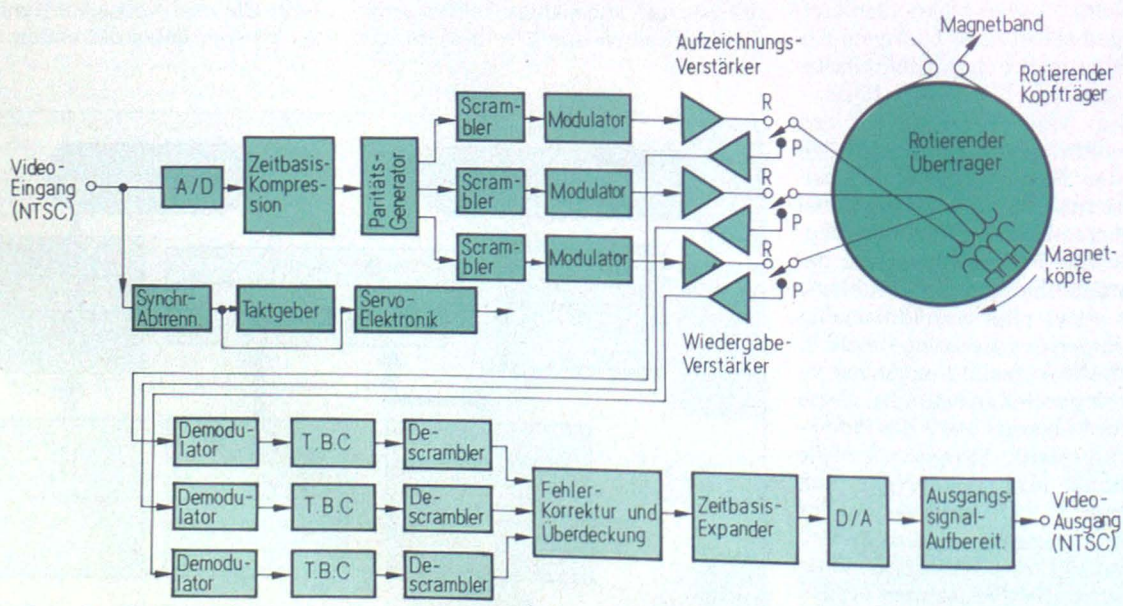


Bild 3. Blockschaltung der Experimental-PCM-VTR-Anlage der NHK-Laboratorien

Technische Daten der experimentellen PCM-VTR-Anlage der NHK-Laboratorien

Video-Eingangssignal	NTSC-Norm (525 Zeilen)
Abtastfrequenz	3 x f_{sc}
PCM-Codierung	8 bit
Antriebsmechanik	wie für SMPTE Typ C, 1"
Anzahl der Magnetköpfe	3
Magnetband-Geschwindigkeit	244 mm/s
Relativgeschwindigkeit zwischen Magnetband und Magnetkopf	25,6 m/s
Spurbreite	40 µm
Rasenbreite	20 µm
Aufzeichnungsdichte linear	1360 bit/mm
auf die Fläche bezogen	22,7 kbit/mm²
Spurdichte	16,7 Spuren/mm
Magnetbandverbrauch	wie für SMPTE Typ C, 1"
Signalmodulation f. die Aufzeichnung	Verzahntes NRZI mit Scrambling (Class IV partial response, ohne Vormagnetisierung)
Fehlerkorrektur	Verknüpfter Code
Fehlerüberdeckung	Fehlerhafte Zeile wird durch die vorletzte, fehlerfreie Zeile ersetzt
Magnetbandmaterial	wie für SMPTE Typ C, 1"

So wünscht man sich beispielsweise noch höhere Aufzeichnungsdichte, um mit noch höherer Abtastfrequenz – beispielsweise dem Vierfachen der Farbträgerfrequenz – arbeiten zu können. Auch sind die Möglichkeiten der PCM-Tonaufzeichnung noch nicht restlos untersucht, und ein optimales Aufnahmeformat muß erst noch gefunden werden. Schwierigkeiten macht zur Zeit auch noch das Schneiden von PCM-VTR-Aufzeichnungen.

Bis zur Festlegung eines wirklich gebrauchsfertigen PCM-VTR-Konzepts bedarf es deshalb noch weiterer Untersuchungen und Messungen. Eine marktfähige Maschine, welche nach diesem Prinzip arbeitet, wird wohl noch einige Zeit auf sich warten lassen.

-be-

Literatur

[1] Labor-Experimentieranlage für digitale Video-Magnetbandaufzeichnungen. FUNKSCHAU 1979, Heft 25, S. 1450...1452.

[2] *Jones, A.H.:* Digital Television Recording; A Review of Current Developments. BBC Engineering, Mai 1974.

[3] *Davidoff, F.:* Digital Video Recording for Television Broadcasting. J. SMPTE 84 (1975), Juli.

[4] *Bellis, F.A.:* An Experimental Digital Television Recorder. BBC RD 1976/7, Februar 1976.

[5] *Yokoyama, K., et al.:* PCM Video Recording Using a Rotating Magnetic Sheet. NHK Laboratories Note No. 221, Dezember 1977.

[6] *Kobayashi, H., et al.:* Application of Partial-response Channel Coding to Magnetic Recording Systems. IBM Res. Develop., Juli 1970.

[7] *Yokoyama, K.; Nakagawa, S.; Katayama, H.:* Experimental PCM-VTR. NHK Laboratories Note Nr. 236, April 1979.

Stichworte zum Inhalt

Videotechnik, PCM, Unterteilung der Haupt-Videospur bei 1"-Schrägspuraufzeichnung, Magnetbandverbrauch.

Mikroprozessorgesteuertes Digitalthermometer

Im Programm von Action Instruments (Vertrieb: Semac Electronics, Darmstadt/München) ist das mikroprozessorgesteuerte Digitalthermometer Visipak 521/522 zu finden. Das wie ein normales $4^1/_2$stelliges Digital-Voltmeter aussehende Instrument mit DIN-Einbaumaßen 144 mm x 72 mm überrascht durch eine Vielzahl von Meßmöglichkeiten.

Vorerst als Thermometer konzipiert, können Thermoelemente oder Widerstandsfühler (PT 100, Nickel oder Kupfer) angeschlossen werden. Die Fühlerart wird durch einen auswechselbaren Modul festgelegt, der Meßbereich umfaßt den kompletten Bereich des Fühlers. Die Auflösung liegt bei 1 °C oder 0,1 °C, die Genauigkeit ist vom Fühler abhängig und liegt bei ca. 0,8 °C.

Vorgesehen und über Tasten beliebig setzbar sind zwei Grenzwerte, deren Hysterese frei einstellbar ist; die Grenzwertüberschreitung wird über einen Relaisausgang gemeldet.

Nach Wahl kann die Anzeige auf Maximal- oder Minimalwert gestellt werden, außerdem ist eine Trendanzeige möglich. Dieser Trend zeigt eine Temperaturänderung in einer frei wählbaren Zeit von 1...19 999 s an. Er kann mit den Grenzwerten auf Ablage überwacht werden, während der Istwert angezeigt wird.

Als Optionen sind Analog- und Digitalausgänge möglich. Der isolierte Analogausgang kann durch Tastenprogrammierung einem bestimmten Meßbereich zugeordnet werden, z. B. 0...100 °C entsprechend 4...20 mA. Als Digitalausgang stehen BCD-Parallel-, RS-232-C-(V24-) oder IEC-Bus-Schnittstellen zur Verfügung.

Unterhalb der Anzeige des mikroprozessorgesteuerten Digitalthermometers verbirgt sich hinter einer Klappe die Tastatur, mit der u. a. Temperaturgrenzwerte eingegeben werden können

Eine verbesserte Antenne für den Rundfunkempfang

Mit der Einführung des neuen Frequenzplanes für Rundfunksender im Lang- und Mittelwellenbereich in Europa sollte der Empfang nach Einbruch der Dunkelheit verbessert sein. Ein größeres Interesse am Empfang anderer als nur lokaler Sender ist deshalb zu erwarten. Damit wird auch das Interesse an Antennen mit Empfangseigenschaften, die besser als die der heute meist üblichen Ferritstabantenne sind, wachsen. Vor der weltweiten Einführung der Ferritstabantenne vor etwa zwei Jahrzehnten wurden meist die lange Drahtantenne und vereinzelt auch die Rahmenantenne (mit oft beachtlichen Abmessungen) benutzt. Gebräuchlicher war die Rahmenantenne jedoch in tragbaren Rundfunkempfängern. Warum die Rahmenantenne, deren Vorteile für den Rundfunkempfang lange bekannt waren, zunehmend unpopulär wurde, ist nicht recht deutlich. In diesem Artikel wird gezeigt, daß sie der Ferritstabantenne überlegen ist und in bezug auf Empfindlichkeit vielleicht selbst der langen Drahtantenne gleichkommt.

Die Vorteile der Rahmenantenne für den Rundfunkempfang

Zwei wesentliche Auswahlkriterien für Rundfunkantennen sind deren Empfindlichkeit und ihre Fähigkeit, Störstrahlungen zu unterdrücken. Störeinstrahlungen werden im Rundfunkfrequenzbereich meist durch hochfrequente Spannungen an hochohmigen Kreisen erzeugt. Wenn D der auf die Wellenlänge bezogene Abstand von einer solchen Störquelle ist, nimmt das elektrische Feld mit $\frac{1}{D^3}$, das elektromagnetische (abgestrahlte) Feld dagegen nur mit $\frac{1}{D}$ ab. In der Nähe einer solchen Quelle ist das Feld also hauptsächlich elektrisch.

Ein längeres Stück Draht ist eine sehr einfache und empfindliche Antenne. Sie unterdrückt Störeinstrahlungen obengenannter Art jedoch nur mäßig. Hier liegt der Vorteil der Rahmenantenne. Sie wird durch magnetische Felder erregt und unterdrückt deshalb die dominierenden elektrischen Felder.

Die Rahmenantenne ist auch für einen netzbetriebenen Empfänger mit schlechter Erdleitung vorzuziehen, und sie ist im besonderen geeignet, Störungen, die durch die Zeilenfrequenz von Fernsehempfängern verursacht werden, zu unterdrücken.

Die Eigenschaften der Rahmenantenne

Die Eigenschaften der Rahmenantenne sind hinreichend bekannt [1] und werden hier nur kurz zusammengefaßt. Als Empfangsantenne liefert sie die Rahmenspannung:

$$v = 2 \cdot \pi \cdot N \cdot A \cdot E \cdot \frac{\cos \Theta}{\lambda} \qquad (1)$$

Dabei bedeuten die benutzten Symbole: N = Windungszahl, A = Antennenfläche, E = Feldstärke, λ = Wellenlänge, Θ = Winkel zwischen der Rahmenebene und der Ausbreitungsrichtung des Feldes. Führt man die Selbstinduktivität der Antennenspule ein, so ergibt sich, daß v proportional zu $A^{3/4} \cdot L^{1/2}$ ist. Ein Ferritstab erhöht die Flußdichte und damit v proportional zur effektiven Permeabilität. Diese hängt vom Material und der Geometrie des Stabes ab, und Werte um 100 sind für die längsten gebräuchlichen Stablängen (20 cm) typisch. Auch die Induktivität wird mit einem solchen Stab ungefähr 12mal so groß, und N muß deshalb verkleinert werden, da in der Praxis ein vorgegebener Wert für L verlangt wird. Im Endeffekt ereicht man mit dem Ferritstab eine Vergrößerung von v um den Faktor 30.

Statt einen Ferritstab zu benutzen kann man v auch durch Vergrößerung der Fläche A erhöhen. Gebräuchliche Ferritstabantennen haben eine Fläche von 0,5 cm², und deshalb liefert jeder Rahmen ohne Ferritkern mit einer Fläche, die größer als $30^{4/3} \cdot 0{,}5 = 47$ cm² ist, eine größere Spannung v. Ein tragbares Radio mit den Abmessungen 16 cm x 25 cm bietet die Möglichkeit einen Rahmen mit einer Fläche von 400 cm² zu verwirklichen. Eine solche Antenne würde eine ungefähr 5mal größere Spannung v liefern als eine gebräuchliche Ferritstabantenne.

Die induzierte Spannung nach Gleichung 1 wird allgemein als Maß für die Empfangseigenschaften angesehen. Für eine vollständige Beschreibung der Empfangseigenschaften muß man jedoch die praktisch vorkommenden Rauschquellen einbeziehen. Diese werden durch zwei Reihenwiderstände, den Strahlungswiderstand R_r und den Verlustwiderstand R_l dargestellt. Verursacht durch das Hintergrundrauschen ist die Temperatur von R_r um den Faktor T größer als die Temperatur von R_l. Das Verhältnis zwischen der Gesamtrauschspannung und der Rauschspannung für den idealen verlustfreien Fall ist damit:

$$F = \frac{(T \cdot R_r + R_l)}{(T \cdot R_r)} \qquad (2)$$

R_r und R_l werden wie folgt berechnet:

$$R_l = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \frac{L}{Q} = 2 \cdot \pi \cdot c \cdot \frac{L}{\lambda \cdot Q}$$

$$R_r = 640 \cdot \pi^4 \cdot A^2 \cdot N^2/\lambda^4 \qquad (3)$$

Dabei sind Q und c der Gütefaktor der Spule und die Lichtgeschwindigkeit. Mit Gleichung 2 und 3 ergibt sich:

$$F = 1 + \frac{P \cdot \lambda^3}{T} = 1 + \frac{P \cdot c^3}{T \cdot f^3} \qquad (4)$$

Der Faktor P in Gleichung 4 sollte durch geeignete Wahl von A,Q und der Rahmenform im Vergleich zu λ^3/T klein ge-

halten werden, damit sich F dem Wert 1 nähert.

Werte für T findet man in [2]. Einige Angaben, die in Mitteleuropa für bestimmte Jahreszeiten gelten, sind in *Bild 1* wiedergegeben. Das atmosphärische Rauschen ist ungefähr proportional zu f^{-5} oder gar zu f^{-6}. Aus Gleichung 4 erkennt man, daß das atmosphärische Rauschen bei niedrigeren Frequenzen weit weniger ins Gewicht fällt. Das (entfernte) Industrierauschen (man made noise) in „ruhiger" Empfangslage ist andererseits proportional zu f^{-3}, was die Empfangseigenschaften der Rahmenantenne frequenzunabhängig macht.

Von besonderem Interesse sind die Absolutwerte von Bild 1. Man sieht, daß die Empfangseigenschaften für die meiste Zeit des Jahres vom Industrierauschen bestimmt werden. In der Praxis benutzt man deshalb meist nur diese Werte für den Antennenentwurf. Aus einem Beispiel wird darüber hinaus deutlich, daß das Antennenrauschen nur durch das Hintergrundrauschen und nicht durch das Rauschen des Verlustwiderstandes bestimmt wird. Bei 1 MHz (T=55 dB) ergibt sich selbst für eine relativ kleine Antenne (mit den Werten A = 0,1 m² und Q=200) aus Gleichung 4: F=2 dB (oder F=3 dB).

Einige konstruktive Einzelheiten für den Entwurf von Rahmenantennen

Der H-Feld-Verstärker

Der H-Feld-Verstärker besteht aus nicht mehr als einem einfachen Rahmen und einem Abstimmkondensator mit 300 bis 500 pF. Dabei kann ein Karton, dessen Seitenflächen geeignet verstärkt werden, als Rahmen dienen. Die Rahmenfläche sollte ungefähr 0,1 m² sein. Als Wickeldraht benutzt man möglichst dicke Litze. Ungefähr 30 Windungen werden gleichmäßig über die Breitseite (20 cm breit) verteilt. Mit dem Anschluß des Kondensators an die Drahtenden wird die Antenne vervollständigt. Für den Langwellenempfang wird die Windungszahl auf ungefähr 150 erhöht.

Man bringt nun ein Radio mit eingebauter Ferritstabantenne, das auf einen schwach einfallenden Sender abgestimmt ist, in die Nähe. Nach der Abstimmung der Rahmenantenne steigt der Empfangspegel um mehr als das Doppelte. Bei Empfängern mit sehr guter automatischer Verstärkungsregelung oder bei stärker einfallenden Sendern wird der Effekt weniger bemerkbar. Der Empfangspegel wird möglicherweise weiter verstärkt, wenn man den Ferritstab innerhalb des Rahmens oder in der Nähe der Rahmenseiten anbringt. In jedem Fall gibt es eine Lage, bei der der Empfangspegel am größten wird.

Eine große Rahmenantenne

Eine große Rahmenantenne kann man unter Umständen auf der Rückseite eines Bücherregals anbringen. Die Antennenfläche sollte möglichst groß sein und mindestens 2 m² betragen. Ein bis vier Windungen werden angebracht, dabei werden weniger Windungen bei größeren Flächen benötigt.

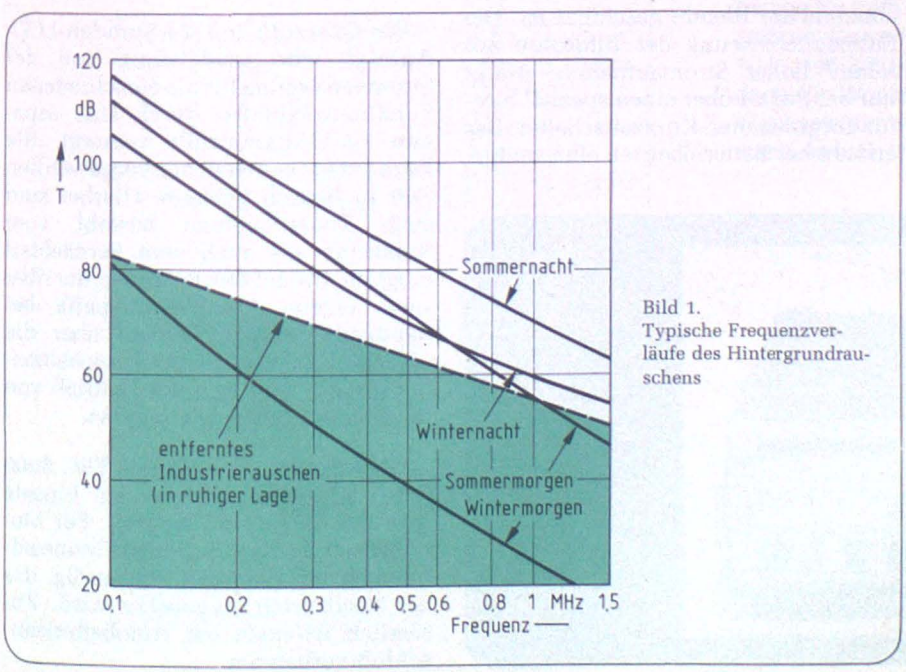


Bild 1.
Typische Frequenzverläufe des Hintergrundrauschens

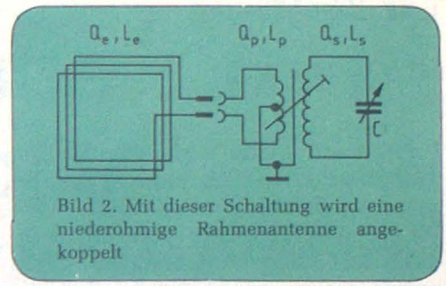


Bild 2. Mit dieser Schaltung wird eine niederohmige Rahmenantenne angekoppelt

Größere Flächen haben den Vorteil, daß die Kopplung in den Eingangsteil des Empfängers klein gehalten werden kann. Damit wird die Verstimmung des Empfängers minimal. Die Ausrichtung der Rahmenantenne sollte so sein, daß der Winkel zwischen der Antennenebene und der Einfallsrichtung des schwächsten zu empfangenden Senders ± 60° nicht übersteigt.

Zur Einkopplung werden einige Windungen des einen Endes der Rahmenantenne um den Ferritstab oder die Abstimmspule des Empfängers gewikkelt. Dabei werden ungefähr so viele Windungen wie für die Rahmenantenne selbst benutzt. Das andere Ende der Antenne wird über 1 nF an Erde gelegt. Ein schwächer einfallender Sender erfordert eine stärkere Kopplung, aber eine Grenze ist erreicht, wenn das Hintergrundrauschen hörbar wird. Die Kopplung wird letztlich so eingestellt, daß ein Kompromiß zwischen Empfindlichkeit und Empfängerverstimmung erzielt wird.

Die eingebaute Rahmenantenne

In vielen Fällen wird man die Antenne in den Empfänger einbauen. Eine geeignete Schaltung für viele Wellenbereiche ist in *Bild 2* dargestellt. Als Wickelmaterial verwendet man am besten Kupferband. Um den Antennenwiderstand so klein wie möglich zu halten, sollte die Rahmenbreite so groß wie möglich sein. Die Windungszahl sollte so gewählt werden, daß sich eine Induktivität von 10 µH ergibt. An die Spulenenden lötet man dicke möglichst kurze Litzenstücke, die verdrillt werden.

Die Anordnung der Kopplung geht aus Bild 2 hervor. Das Windungsverhältnis M und die Primärinduktivität können nur genau berechnet werden, wenn die Parameter des folgenden Transistors bekannt sind. Eine gute Annährung findet man jedoch, wenn man den Transistor nicht beachtet und die Verschlechterung des Rauschens durch die Verluste des Koppeltansformators so klein wie möglich macht. Für diesen Fall gilt:

$L_p = L_e/\sqrt{2}$, $L_s = M^2 \cdot L_p$,

$$M^2 = \frac{L}{L_e}(1 + \sqrt{2})$$

Dabei sind: L die verlangte Abstimmungsinduktivität, L_p und L_s die Primär- und Sekundärinduktivität, M das Windungszahlverhältnis und L_e die Induktivität der Antennenspule. Es wurde weiter angenommen, daß die Gütefaktoren Q der primären und der sekundären Wicklung gleich groß sind.

Einige praktische Ergebnisse

Die drei zuvor beschriebenen Antennenformen wurden erprobt, und die Ergebnisse waren überzeugend. Alle haben Empfangseigenschaften, die der Ferritstabantenne überlegen sind. Als Beispiel werden Ergebnisse mit einer Rahmenantenne angeführt, die nach Bild 2 konstruiert wurde. Die Antenne hatte eine Fläche von 0,2 m^2 und einen gemessenen Gütefaktor von 160 bei 1 MHz. Praktische Versuche wurden im Januar ausgeführt; sogar nachmittags (wenn das Hintergrundrauschen am niedrigsten ist) war es möglich, viele Sender in Europa bis zu Entfernungen von 1000 km zu empfangen. Am Abend oder in der Nacht kann auch eine Ferritstabantennte ausreichende Empfangsqualität liefern.

Eine andere Beobachtung war, daß ein Fernsehempfänger im selben Haus (selbst wenn schwache Sender empfangen wurden) kaum merkbare Störgeräusche verursacht.

Im Mittelwellenbereich war es schwierig, einen Frequenzteilbereich zu finden, der nicht von anderen Sendern gestört wurde. Messungen, die bewiesen hätten, daß die Empfangseigenschaften der Antenne nur vom Hintergrundrauschen begrenzt sind, wären schwierig auszuführen.

Literatur:

[1] *Meinke/Gundlach*, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer Verlag 1962.

[2] CCIR Bericht 322. World Distribution an Characteristics of Radio Noise.

Stichworte zum Inhalt
Rahmenantenne, Mittelwellen-Empfang, H-Feld-Verstärker, Hintergrundrauschen

Farbfernseh-Radiorecorder-Uhren-Kombination

Dem Trend, bei Portables möglichst viele Funktionen zu kombinieren, entspricht auch der TRC 5000 Color von ITT Schaub-Lorenz (*Bild*). Hier sind in den kompakten Abmessungen von 42 cm x 13 cm x 31,5 cm (Gewicht 6,8 kg) Farbfernsehempfänger, Rundfunkgerät, Kassettenrecorder und Schaltuhr zusammengefaßt.

Der Fernsehteil ist mit einer 12-cm-In-Line-Farbbildröhre bestückt, die gegen störendes Fremdlicht durch eine abnehmbare Blende geschützt ist. Die Entmagnetisierung der Bildröhre mit relativ hoher Stromaufnahme erfolgt nur bei Bedarf über einen speziell hierfür vorgesehenen Kurzzeitschalter. Das erlaubt bei Batteriebetrieb eine weitgehende Schonung der Batterien. Zur Stationswahl steht eine 6fach-Speichereinheit zur Verfügung, die beliebig mit VHF- und UHF-Sendern belegt werden kann. Das jeweils gewählte Programm wird durch LEDs angezeigt.

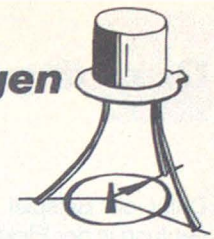
Farbfernseh-Radiorecorder-Uhren-Kombination TRC 5000 Color

Der Rundfunkteil empfängt UKW, Mittel- und Langwelle. Zur Abstimm-Erleichterung ist eine fünfteilige LED-Kette vorhanden, die auch zur Kontrolle der Batteriespannung dient und bei Tonaufnahmen den Aufnahmepegel anzeigt. Außerdem ist für den UKW-Bereich eine Nachstimmautomatik wirksam. Die Teleskopantenne wird für UKW- und Fernsehempfang automatisch umgeschaltet, ebenso wie der Nf-Verstärker, der außerdem noch für Kassettenwiedergabe arbeitet. Er liefert ca. 3 W Ausgangsleistung an einen 12-cm-Lautsprecher, der nach oben strahlt. Die Klangfarbe kann individuell über einen stufenlosen Einsteller gewählt werden.

Der an der Gehäuse-Oberseite angeordnete Kassettenrecorder wird über eine Drucktastatur bedient. Er ist für alle handelsüblichen Bandsorten geeignet und mit einem eingebauten Elektretmikrofon ausgestattet. Außerdem läßt sich ein externes Mikrofon anschließen, über das z. B. bei Rundfunkaufnahmen eigene Aufnahmen zugemischt werden können. Die Aufnahmeaussteuerung erfolgt automatisch. Eine Cue- und Review-Einrichtung ermöglicht beim Vor- und Rückspulen das schnelle Wiederauffinden bestimmter Bandstellen. Ergänzt wird die Ausstattung durch ein dreistelliges Bandzählwerk und eine Pausetaste.

Die Quarzuhr mit 24-Stunden-LCD-Anzeige wird unabhängig von der Stromversorgung für die verschiedenen Funktionseinheiten durch eine separate 1,5-V-Mignonzelle versorgt. Sie kann jeden Geräteteil zur vorgewählten Zeit in Betrieb nehmen. Hierbei sind auch Tonaufnahmen sowohl vom Rundfunk- als auch vom Fernsehteil möglich. Bis auf den Recorder, der über seine eigene Abschaltautomatik bei Bandende verfügt, können über die „Sleep"-Funktion auch Ausschaltzeiten für TV- und Rundfunkbetrieb von ca. 30 min vorgegeben werden.

Die Stromversorgung des TRC 5000 Color erfolgt bei stationärem Einsatz über das eingebaute Netzteil. Für Mobilbetrieb sind entweder zehn Monozellen oder ein Akku-Set notwendig, das bei Netzbetrieb aufgeladen wird. Zusätzlich ist noch ein Autobatterieanschluß vorhanden.



Dieter Nührmann

Bauelemente in Theorie und Praxis (8)

Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

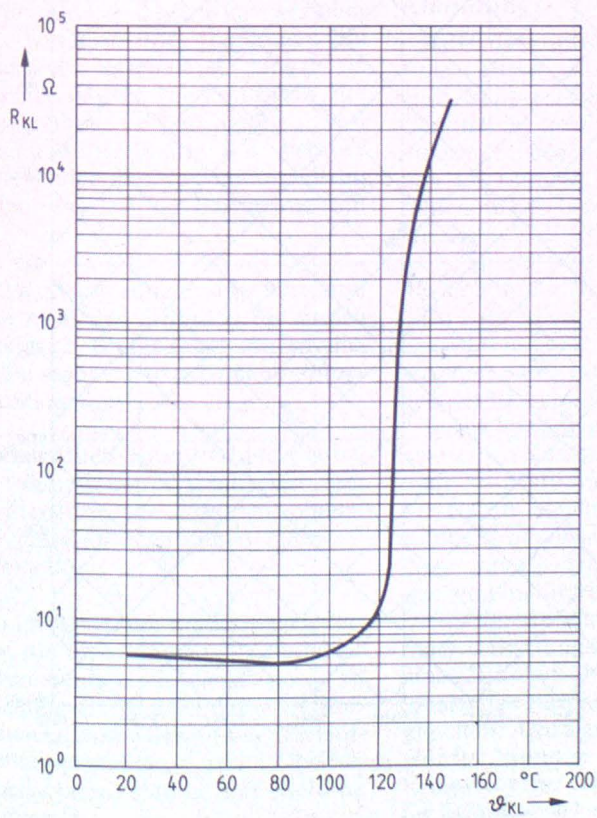
Der PTC-Widerstand (Kaltleiter)

Der PTC-Widerstand hat einen positiven Temperaturkoeffizienten, also **P**ositive **T**emperature **C**oeffizient. Seine typischen Kennlinien zeigt die Kurve in *Bild 48*. Dabei ist besonders hervorzuheben, daß diese im Bereich bis ca. 100 °C den Wert des Kaltwiderstandes darstellt, der je nach Typ bei einigen 10 Ω bis einigen kΩ liegen kann. Danach, also > 100 °C, erfolgt ein sehr steiler Anstieg des Widerstandswertes.

Wichtige Anwendungsgebiete: Stromregelung, Temperaturschalter, Überstromsicherung.

Der VDR-Widerstand (Varistor)

Er erhält seinen Namen aufgrund der ausgeprägten Spannungsabhängigkeit, englisch: **V**oltage **D**ependent **Re**sistor. Der typische Kennlinienverlauf ist in dem *Bild 49* gezeigt. Im Bereich des Nullpunktes verhält sich der VDR bei kleinem Δ U fast wie ein linearer Widerstand. Wichtige Anwendungsgebiete: Überspannungsschutz, Spannungsstabilisierung.

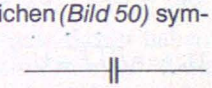


◄ Bild 48. Kaltleiterwiderstand R_{KL} als Funktion der Temperatur ϑ_{KL}

Kondensatoren und ihre Bauformen

Der Kondensator besteht im einfachsten Fall aus zwei gegenüberliegenden Platten, die voneinander isoliert aufgebaut sind. Das wird auch im Schaltzeichen *(Bild 50)* symbolisiert. Das Isoliermaterial, z. B. auch die Luft, wird dabei als Dielektrikum des Kondensators bezeichnet. Bei zwei parallelen Platten mit Luft als Dielektrikum $\varepsilon = 1$ ergibt sich eine Kapazität von

Bild 50. Schaltzeichen für einen Kondensator



$$C = \frac{0{,}0885 \cdot A}{a} \quad [pF].$$

Dabei ist A die Fläche in cm^2 und a der Plattenabstand in cm. Werden für das Dielektrikum Isolierstoffe benutzt, so ist bei den gebräuchlichsten Materialien Epoxid- und Phenolharzen für ε ein Wert zwischen 3...6 einzusetzen. Kondensatoren sperren nach erfolgter Aufladung (siehe auch Bild 10 in Heft 2/80) den Gleichstrom. Andererseits sind sie jedoch für Wechselstrom – entsprechend des kapazitiven Wechselstromwiderstandes – durchlässig. Diesen Widerstand errechnet man aus der Gleichung

$$R_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

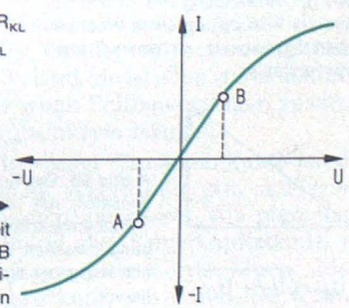


Bild 49. ► Varistorfunktion in Abhängigkeit der Spannung U. Im Bereich A...B zeigt der Varistor annähernd lineares Verhalten

Dafür ein Beispiel nach *Bild 51,* dessen praktische Bedeutung in der Elektronik oft zu finden ist, so z. B. in *Bild 52* als Koppelkondensator einer RC-gekoppelten Transistorstufe. Mit den in Bild 51 angegebenen Werten erhält der Kondensator C einen Wechselstromwiderstand von

$$R_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10^3\ \text{Hz} \cdot 3{,}3 \cdot 10^{-9}\ \text{F}} = 48{,}2\ \text{k}\Omega.$$

Nun ist bereits aus den Größen von R_C (48,2 kΩ) und R (10 kΩ) zu ersehen, daß sich hier eine Spannungsteilung ergibt. Also, U_E von 1 V wird nur zu einem Teil als Ausgangsspannung U_A erscheinen. Derartig gemischte Spannungsteiler, die aus ohmschen Widerständen und sogenannten Blindwiderständen – gebildet aus Kondensatoren oder Spulen – bestehen, können nicht mehr nach den linearen Gesetzen der rein ohmschen Teiler ermittelt werden. Aufgrund der einsetzenden Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung *(Bild 53)* ist hier vielmehr der Ansatz nach folgender Gleichung zu finden (wieder beziehen wir uns dabei auf das Bild 51):

Aus $U_{RC} = U_E$ und $U_R = U_A$ wird

$U_E^2 = U_C^2 + U_A^2$ oder

$U_A = \sqrt{U_E^2 - U_C^2}$.

Dabei sind die Widerstandsgrößen proportional den Spannungswerten. Nun rechnet der Profi jedoch nur in Ausnahmefällen so genau.

Für den Koppelkondensator – das gilt auch für den überbrückenden Emitterkondensator in Bild 52 – wählt er die Größe von C oder C_e in Bild 51 so, daß sein kapazitiver Widerstand rund zehnmal kleiner ist als die Summe aller Widerstände, die als Teiler auftreten oder, wie in Bild 52 angedeutet, als Wert des Emitterwiderstandes parallel zu C_e liegen. Dabei wird die tiefste noch interessierende untere Grenzfrequenz f_u eingesetzt.

Beispiel: Ist bei einem Hi-Fi-Verstärker $f_u = 20$ Hz und der Wert R_e in Bild 52 gleich 1 kΩ, so wird

$$C_e = \frac{10}{2 \cdot \pi \cdot 20\ \text{Hz} \cdot 1 \cdot 10^3\ \Omega} = 79{,}6\ \mu\text{F}$$

$\approx 100\ \mu$F (gebräuchlicher Wert).

Die Berechnungen des kapazitiven und später auch des induktiven Widerstandes lassen sich anhand der Nomogramme in *Bild 54* erleichtern. Ermitteln Sie selbst einmal aus der ersten Rechnung den Wert

$R_C = 48{,}2$ kΩ für C = 3,3 nF und f = 1000 Hz.

(Fortsetzung folgt)

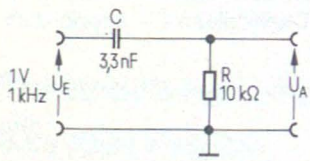


Bild 51. Beispiel für einen Wechselspannungsteiler, bestehend aus einer ohmschen und einer kapazitiven Komponente

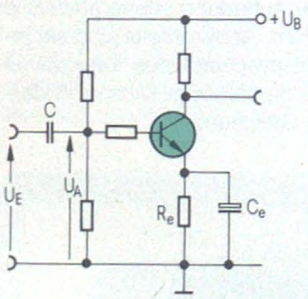
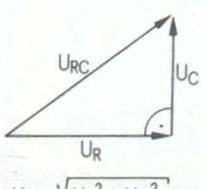


Bild 52. Anwendung des Kondensators zur Ankopplung eines Wechselspannungssignals an einen Transistorverstärker



◄ Bild 53. Der Kondensator ruft eine Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgangssignal hervor

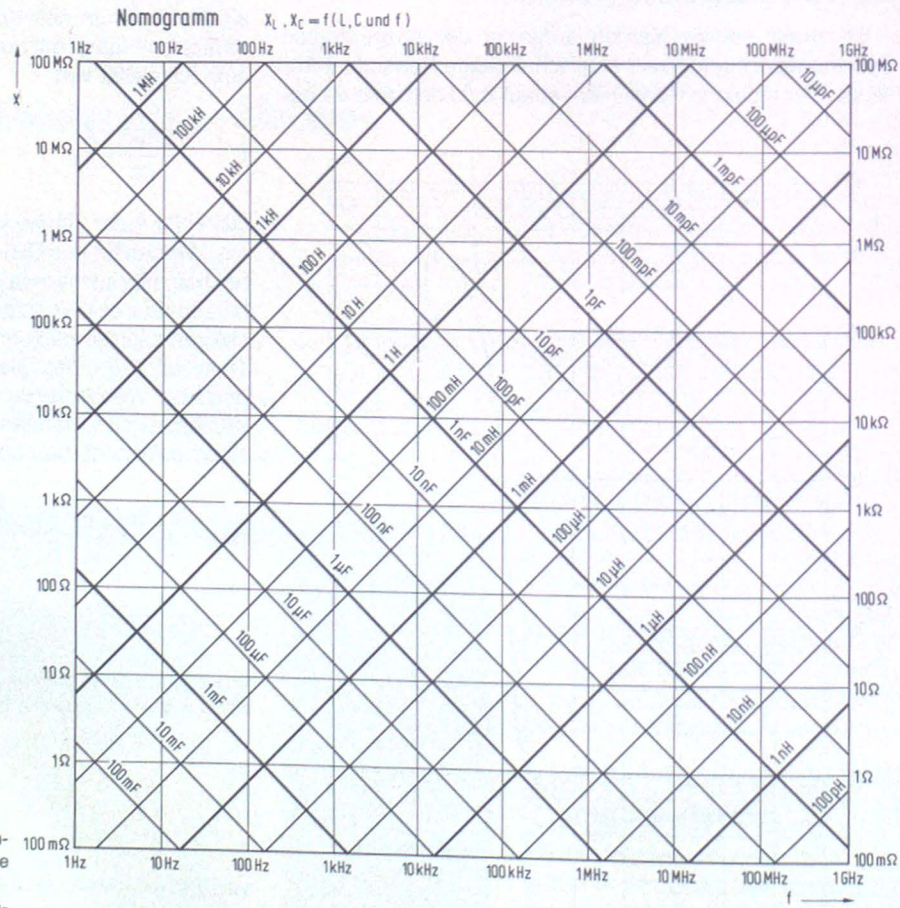


Bild 54. Nomogramm: x_L, x_C = f (L, C, f)

Dr.-Ing. P. Schöne

Kopfbezogene Stereofonie

Kopfbezogene Stereofonie – Modeerscheinung oder ausgezeichnetes Übertragungsverfahren. Dieser Beitrag behandelt die Themen der räumlichen Abbildung, der Klangfarbe und des Mikrofonrauschens.

Wenn heute jemand versucht, in einem Schallplattengeschäft eine Kunstkopfaufnahme zu erstehen, dann tut er sich sehr schwer. Der Verkäufer wird ihm erklären, daß es sich dabei um eine Modeerscheinung gehandelt hat, die der Vergangenheit angehört, und daß die ein oder zwei Aufnahmen, an die er sich erinnern kann, nicht vorrätig sind. Auch beim Rundfunk bilden Kunstkopfsendungen ein ausgesprochenes Minderheitenprogramm, selten ausgestrahlt und weit abgedrängt in die späten Abendstunden.

Auf der anderen Seite bestätigen alle, die mit der kopfbezogenen Stereofonie in Berührung gekommen sind, daß es sich um ein ausgezeichnetes Übertragungsverfahren handelt. So ist z. B. unbestritten, daß kein anderes Verfahren mit zwei Übertragungskanälen eine so gute räumliche Abbildung erzielen kann. Wissenschaftler benutzen die kopfbezogene Stereofonie längst als Standardverfahren, wenn es um die originalgetreue Übertragung von Schallereignissen geht (z. B. bei der vergleichenden Beurteilung von Konzertsälen oder bei der Bewertung von Lärm).

Die Fachleute runzeln die Stirn und suchen nach den Gründen für diesen Widerspruch. Einige sehen die Schwierigkeiten mehr innerhalb der kopfbezogenen Stereofonie:

- Gewisse Übertragungsfehler, die bei der räumlichen Abbildung von Schallquellen aus vorderen, oberen und hinteren Richtungen auftreten können [1].
- Die Eigenarten der Kopfhörerwiedergabe, die im Vergleich zur Lautsprecherwiedergabe teilweise noch zu unbequem ist, und bei der u. U. Störgeräusche von Mikrofonen, Tonaufzeichnungsgeräten und Übertragungskanälen stärker zur Geltung kommen [1].

Andere stellen die mangelnde technische oder künstlerische Vergleichbarkeit (Kompatibilität) mit der herkömmlichen, raumbezogenen Stereofonie in den Vordergrund [1]:

- Die Lautsprecherwiedergabe von Kunstkopfsignalen war bis vor kurzem noch wenig befriedigend.
- Die kopfbezogene Stereofonie kann ihre Vorzüge nur bei bestimmten Formen von Musik, Hörspiel und anderen Schallereignissen voll entfalten, deren Wert hauptsächlich in räumlichen Merkmalen liegt.

Allgemein beklagt wird auch die mangelnde Standardisierung, die bisher keine aufeinander abgestimmte Entzerrung von Kunstkopf und Kopfhörer zuließ.

Es sei dahingestellt, welche Gründe die entscheidenden sind. Tatsache ist, daß die kopfbezogene Stereofonie im Augenblick keine große Rolle spielt. Tatsache ist jedoch auch, daß in jüngster Zeit die Entwicklung im Kunstkopfbau wieder in Bewegung gekommen ist. Sie hat einige neue Anstöße erhalten, die sich in bemerkenswerten Fortschritten niedergeschlagen haben. Es lohnt sich, einen Blick auf diese Entwicklung zu werfen. Wir werden dabei auf die räumliche Abbildung, die Klangfarbe und das Mikrofonrauschen zu sprechen kommen.

Warum erreicht die Kunstkopf Übertragung eine so gute räumliche Abbildung?

Jeder, der zum erstenmal Ohrenzeuge einer guten Kunstkopf-Übertragung wird, ist überrascht von der räumlichen Qualität. Es gehört nicht viel Vorstellungsvermögen dazu, sich wie körperlich im Aufnahmeraum anwesend zu fühlen. In der Regel können Schallquellen seitlich des Kunstkopfs etwas genauer geortet werden als Schallquellen, die sich in der Nähe der Scheitelebene (also vorn, oben oder hinten) befinden. Ein Blick auf die Grundidee der kopfbezogenen Stereofonie, die in *Bild 1* dargestellt ist, gibt die Erklärung.

In der grundlegenden Form braucht man einen Kunstkopf, der die naturgetreue Nachbildung eines menschlichen Kopfes in akustischer Hinsicht darstellt. Die eingebauten Mikrofone geben dann genaue elektrische Entsprechungen von natürlichen Ohrsignalen ab. Diese Signale werden von einem Kopfhörer verzerrungsfrei in den Gehörgang eines Zuhörers übertragen. Ein Zuhörer erhält also durch die Übertragung die gleichen Ohrsignale, die entstehen würden, wenn er sich mit ruhig gehaltenem Kopf an der Stelle des Kunstkopfes befände.

Das wichtigste Hilfsmittel unseres Gehörs bei der Ortung sind Laufzeitunterschiede zwischen dem linken und rechten Ohrsignal, die um so größer sind, je weiter seitlich sich die Schallquelle befindet. Bei Schallquellen in der Scheitelebene hilft sich unser Gehör durch eine genaue Auswertung des Amplitudenspektrums der Ohrsignale und durch Peilbewegungen des Kopfes, die zu typischen Änderungen der Ohrsignale führen [2]. Bezüglich der Peilbewegungen sind der einfachen Übertragungsanordnung nach Bild 1 natürliche Grenzen gesetzt. Man weiß aber heute, daß bei genauer Entzerrung einer kopfbezogenen Übertragungsstrecke nach Bild 1 die Ortung auch in der Scheitelebene so genau ist wie die natürliche Ortung mit unbeweglichem Kopf [3]. Und die ist eben etwas schlechter, als wenn Peilbewegungen zusätzliche Aufschlüsse bringen.

Trotz dieser Einschränkung ist die räumliche Abbildung gut, auf jeden Fall wesentlich besser, als man nach dem Stand der Kunstkopftechnik eigentlich erwarten würde. Einen „idealen" Kunstkopf, wie er in Bild 1 voraus-

gesetzt ist, gibt es nämlich bis heute nicht. Und voraussichtlich wird er trotz großer Anstrengungen noch eine Zeit lang auf sich warten lassen. Als besonders schwieriges Kapitel hat sich das Trommelfell erwiesen, dessen akustische Abschlußimpedanz bisher nicht genau genug gemessen und daher auch nicht nachgebildet werden konnte [1]. (Für manche Untersuchungen wurden deshalb gar keine Kunstköpfe verwendet, sondern natürliche Köpfe mit kleinen Sondenmikrofonen [3].) Man kann also die akustischen Verhältnisse am natürlichen Kopf keineswegs mit ausreichender Genauigkeit nachvollziehen; und dennoch gelingt die räumliche Abbildung.

Des Rätsels Lösung wurde erst kürzlich gefunden [4]: Um die natürliche Richtcharakteristik zu erreichen, genügt die Nachbildung der *äußeren* Geometrie bis zum Eingang des Gehörkanals (also Kopf, Ohrmuscheln, evtl. Hals und Schultern).

Eine Nachbildung von Gehörkanal und Trommelfell ist gar nicht notwendig, um eine gute Ortung zu erzielen!

Als Erklärung wird angesehen, daß für die Ortung hauptsächlich die Unterschiede zwischen dem linken und rechten Ohrsignal maßgeblich sind, wie sie von einer Schallquelle in einer bestimmten Richtung hervorgerufen werden. Nun entstehen zwar durch eine fehlerhafte Nachbildung des Trommelfells ungenaue Ohrsignale; es stellte sich aber heraus [4], daß diese Fehler an beiden Ohren und für fast alle Schallquellenpositionen die gleichen sind, so daß die für die Ortung wichtigen Unterschiede zwischen dem linken und rechten Ohrsignal erhalten bleiben.

Es scheint also so zu sein, daß man nur die äußere Geometrie des Kopfes gut abgießen muß, dann zwei Mikrofone irgendwie in den künstlichen Gehörgängen ankoppeln kann und bereits dadurch in allen praktischen Aufnahmefällen die gewünschte natürliche Richtcharakteristik erhält. So erstaunlich diese Feststellung zunächst ist, liefert sie doch die Erklärung dafür, warum auch mit Kunstköpfen einfacher Bauart eine gute räumliche Abbildung zu erreichen ist.

Spektrum und Klangfarbe von Kunstkopfsignalen

Wie wir gesehen haben, ist eine ungenaue oder fehlende Nachbildung des Trommelfells für die Ortung praktisch nicht schädlich. Die Klangfarbe des Hörereignisses wird aber sehr wohl beeinflußt, wenn das Spektrum der Kunstkopfsignale nicht dem Spektrum

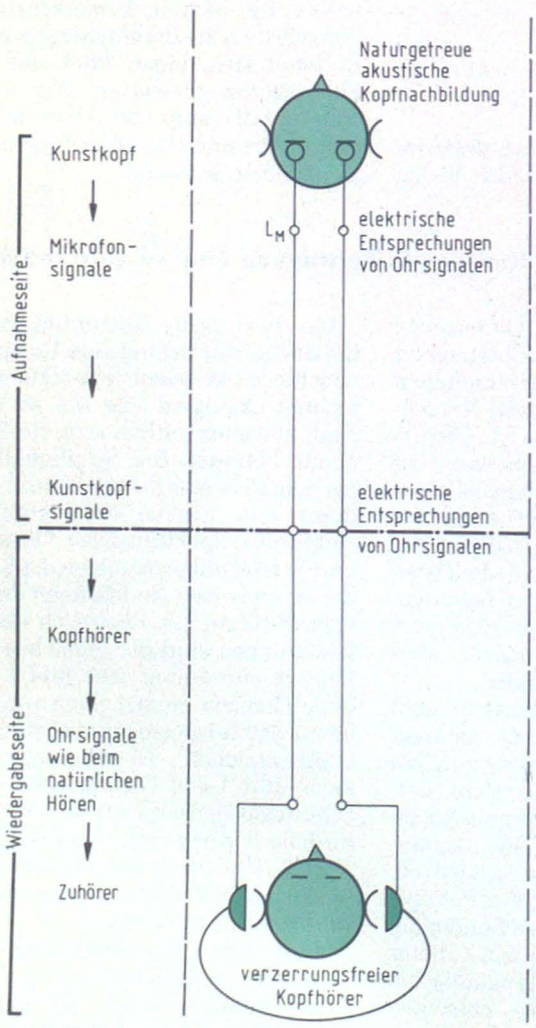


Bild 1. Grundidee der kopfbezogenen Stereofonie

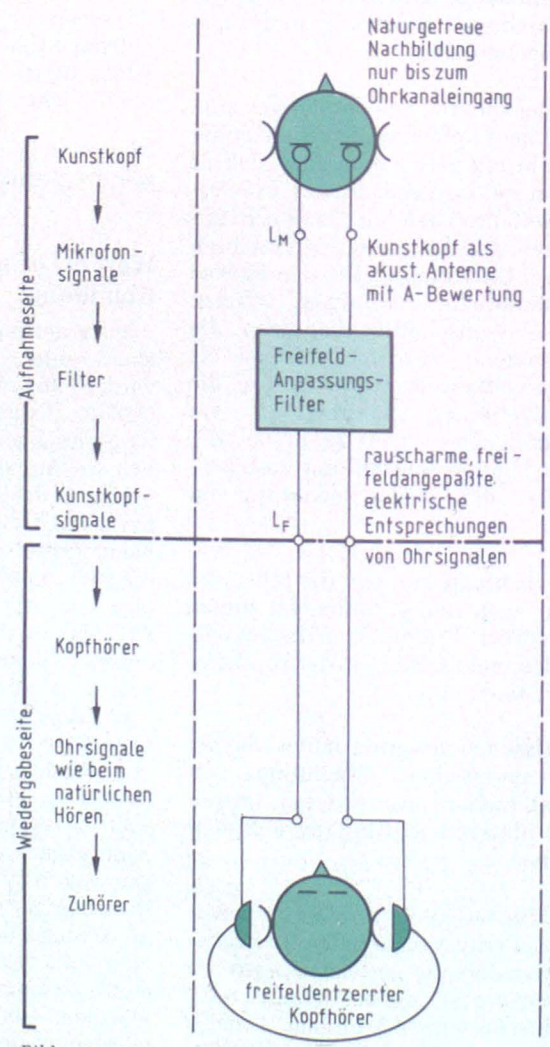


Bild 2. Freifeldangepaßte kopfbezogene Stereofonie

natürlicher Ohrsignale entspricht. Auch die Übertragungsfunktion des Kopfhörers ist sehr wichtig für die Reproduktion der natürlichen Klangfarbe. In Laboranwendungen der kopfbezogenen Übertragung hat man dieser Frage große Aufmerksamkeit geschenkt [3] und auf eine genaue Entzerrung des Kunstkopfs und des Kopfhörers geachtet. (Diese elektrischen Korrekturfilter sind in Bild 1 nicht dargestellt, weil sie vom Prinzip her nichts Neues bringen.)

In der Praxis der kopfbezogenen Stereofonie wurde das Problem der Klangfarbe jedoch sehr vernachlässigt. Wenn man die Maßstäbe zugrunde legt, die in der herkömmlichen raumbezogenen Stereofonie selbstverständlich sind, dann kann man ohne Übertreibung sagen: mit einem kommerziellen Kunstkopf und einem kommerziellen Kopfhörer hat es bisher noch keine klangtreue Übertragung gegeben. Wie ist das zu erklären und was kann man dagegen tun?

Bei einem Vergleich der Übertragungsfunktionen dreier kommerzieller Kunstköpfe ergab sich zweierlei [5]:

- Die Frequenzgänge stimmen in der Tendenz überein. Alle Kunstköpfe zeigen ein konstantes Übertragungsmaß bei tiefen Frequenzen, eine Anhebung bei 1...4 kHz und eine Absenkung bei 8...10 kHz. Insofern ähneln die Mikrofonsignale von Kunstköpfen auch den natürlichen Ohrsignalen (vgl. *Bild 3* oben).
- Es gibt deutliche Unterschiede in der Größe und genauen Frequenzlage der Anhebungen und Absenkungen. Unterschiede sowohl der Kunstköpfe untereinander als auch jedes Kunstkopfs zum natürlichen Gehör.

Bei den Kopfhörern ist die Situation noch schwieriger [6]. Die Übertragungsfunktionen der verschiedenen Kopfhörer unterscheiden sich nicht nur untereinander sehr stark, sondern sind darüberhinaus weit entfernt vom Typ des verzerrungsfreien Kopfhörers nach Bild 1. Letzteres kann man aber keineswegs den Kopfhörerherstellern zum Vorwurf machen; denn die DIN 45 500 fordert den Typ des *freifeldentzerrten* Kopfhörers. Die Übertragungsfunktion eines

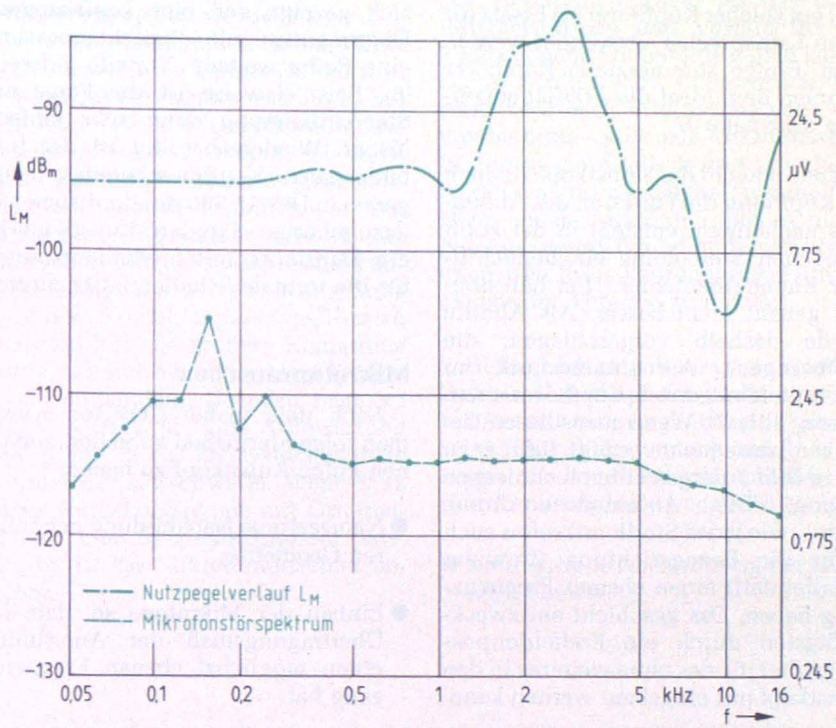


Bild 3. Terzpegelspektrum L_M eines Kunstkopfes mit naturgetreuer Nachbildung der Ohrsignale

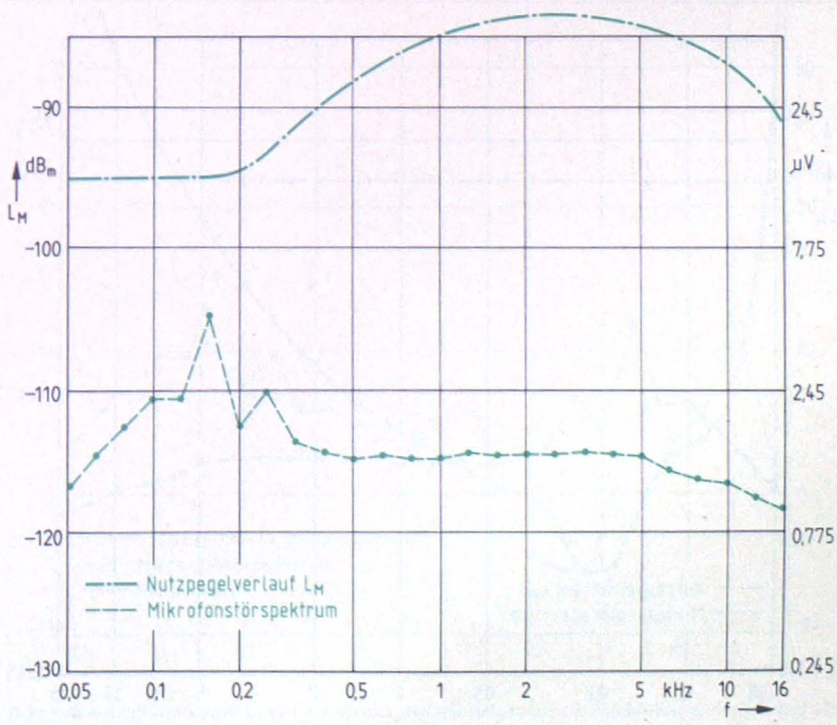


Bild 4. Terzpegelspektrum L_M eines Kunstkopfes bei Verwendung als akustische Antenne

Dr.-Ing. P. Schöne (36) studierte Elektrotechnik an der TU München. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter am dortigen Lehrstuhl für Elektroakustik war er im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 50 in der Gehörforschung tätig. Danach arbeitete er im Institut für Rundfunktechnik, der Forschungs- und Entwicklungsstelle der deutschen Rundfunkanstalten, an der Weiterentwicklung der kopfbezogenen Stereofonie. Er ist derzeit in der Entwicklungsabteilung der Firma AKG mit Problemen der Kopfhörerwiedergabe befaßt.

solchen Kopfhörers soll nicht verzerrungsfrei im nachrichtentechnischen Sinne sein, sondern soll die gleichen Ohrsignale erzeugen wie ein Lautsprecher frontal vor einem Zuhörer. Ein freifeldentzerrter Kopfhörer bildet also die Übertragungsfunktion des Außenohrs für frontalen Schalleinfall nach. Diese Festlegung ist deshalb sehr sinnvoll, weil ein solcher Kopfhörer als Ersatz für einen Lautsprecher verwendet werden kann. Einige kommerzielle Kopfhörer kommen dem Ideal der Freifeldentzerrung sehr nahe [6].

Wenn sowohl der Kunstkopf als auch der Kopfhörer die Funktion des Außenohrs nachbilden, entsteht in der kopfbezogenen Stereofonie ein beträchtlicher Klangfarbenfehler. Hier hält doppelt genäht nicht besser. Als Abhilfe wurde deshalb vorgeschlagen, die kopfbezogene Aufnahmetechnik an den freifeldentzerrten Kopfhörer anzupassen [3, 6, 7]. Wenn man diesen Gedanken konsequent verfolgt, führt er zu der in *Bild 2* dargestellten technischen Lösung. Die Aufnahmeanordnung sollte – wie jedes Studiomikrofon auch – für die Bezugsrichtung (frontaler Schalleinfall) einen *ebenen* Frequenzgang haben. Das geschieht am zweckmäßigsten durch ein *Freifeldanpassungsfilter* [6], das ohne weiteres in den Kunstkopf mit eingebaut werden kann.

Hörversuche haben bestätigt, daß freifeldangepaßte Kunstkopfsignale nicht nur zur optimalen Wiedergabe über freifeldentzerrte Kopfhörer führen, sondern gleichzeitig die Lautsprecherwiedergabe deutlich verbessern [6, 8].

Bei einem Vergleich der beiden technischen Lösungen (Bild 1 und 2) hat sich gezeigt, daß eine kopfbezogene Übertragung mit Freifeldanpassung eine Reihe weiterer Vorteile aufweist [6]. Beispielsweise ist die Frage der Standardisierung dann sehr einfach lösbar. Wiedergabeseitig ist der freifeldentzerrte Kopfhörer bereits seit längerem in DIN 45 500 standardisiert. Der dazugehörige Standard-Kunstkopf ist ein Kunstkopf mit Freifeldanpassung für die frontale Schalleinfallsrichtung.

Mikrofonrauschen

Nach dem bisher Gesagten würde man folgendermaßen vorgehen, um einen guten Kunstkopf zu bauen:

- Naturgetreue Nachbildung der äußeren Geometrie.
- Einbau der Mikrofone so, daß das Übertragungsmaß der Anordnung einen möglichst ebenen Frequenzgang hat.
- Endgültige „Einebnung" dieses Frequenzgangs durch ein Freifeldanpassungsfilter.

Wenn man so vorgeht, wird man feststellen, daß das Nutzsignal zwar sehr klang- und richtungstreu übertragen wird, aber das Mikrofonrauschen eine unangenehme Störung verursacht [6]. Dieses Problem ist *leider nicht* dadurch zu lösen, daß man ein rauscharmes Studiomikrofon in den Kunstkopf einbaut.

Erstens befindet sich ein Kunstkopf in der Regel viel weiter von den Schallquellen entfernt als ein Studiomikrofon, so daß der Schallpegel des Nutzsignals und damit der Signal-Rauschabstand kleiner ist.

Zweitens verändert die akustisch wirksame Geometrie des Kunstkopfs die Mikrofonsignale und dies wirkt sich unvermeidlich auf die Hörbarkeit des Mikrofonrauschens aus, ganz unabhängig davon, auf welche Art man es bewerkstelligt, im Gehörgang des Zuhörers letztendlich das korrekte Spektrum der Nutzsignale zu gewährleisten.

Um dennoch den erforderlichen Signal-Rauschabstand zu erhalten, muß der Kunstkopf gezielt als akustische Antenne verwendet werden [6]. Der technische Ansatzpunkt muß vor der Mikrofonmembran liegen; denn danach ist der Signal-Rauschabstand festgelegt und kann durch Filterung, Tonaufzeichnung und Tonübertragung nur noch geringer werden. Andererseits muß man hinter dem Eingang des Ohrkanals ansetzen, weil die äußere Geometrie des Kunstkopfs wegen der Richtcharakteristik vorgeschrieben ist. Folglich bleiben nur akustische Maßnahmen bei der inneren Geometrie des Kunstkopfs übrig.

Das Bestreben muß sein, den Pegel des Nutzsignals vor der Mikrofonmembran möglichst hoch anzuheben. Beispielsweise hat es sich bereits bewährt, ein Mikrofon zu verwenden, bei dem die mechanische Resonanz bei 8 kHz nicht weggedämpft ist. Praktisch ausreichend ist es, wenn der Frequenzgang des Kunstkopfs eine breitbandige Anhebung ähnlich der A-Bewertung für Schallpegelmesser aufweist [6].

In den *Bildern 3...8* sind eine Reihe von Terzpegelspektren gezeichnet, welche diesen Gedankengang verdeutlichen. Die Bilder 3, 4, 5 zeigen die Terzpegelspektren L_M von Signalen dreier Mikrofonanordnungen, die Bil-

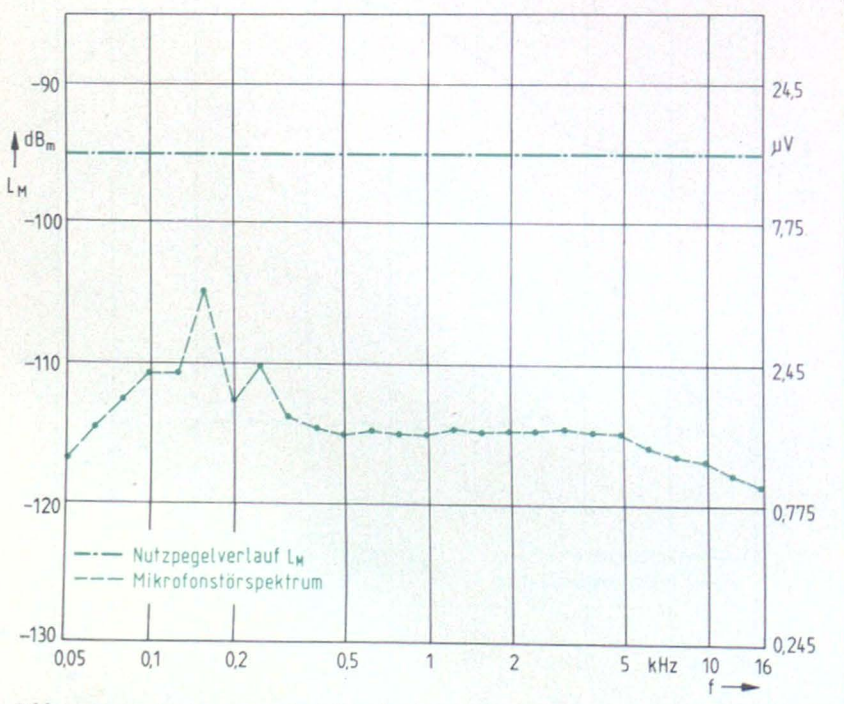


Bild 5. Terzpegelspektrum L_M eines Kunstkopfes mit ebenem Frequenzgang

der 6, 7, 8 die dazugehörigen Spektren L_F, nachdem die Mikrofonsignale durch eine Anpassungsfilterung auf das freie Schallfeld bezogen wurden. Nur in den Bildern 6, 7, 8 sind die drei Mikrofonanordnungen bezüglich ihres Eigenrauschens untereinander und mit der Hörschwelle vergleichbar. Daher gibt die rechte Skale die Schallpegel L_S (in dB) zu den Pegeln L_F der elektrischen Spannungen (in dB_m) an. Für die Umrechnung ist eine Mikrofonempfindlichkeit von 3,9 mV/µbar = 39 mV/Pascal zugrundegelegt, wie sie für ein 1-Zoll-Kondensatormikrofon typisch ist. Wenn die Gesamtverstärkung so eingestellt ist, daß die Wiedergabe mit Originallautheit erfolgt, dann sind diese Schallpegel L_S für den Zuhörer gültig.

Das Spektrum des Nutzsignals ist jeweils gepunktet dargestellt. Es wurde angenommen, daß Rosa Rauschen übertragen werden soll, also ein Schallsignal mit einem ebenen Terzpegelspektrum. Als Mikrofonstörsignal (jeweils gestrichelt) wurden die Rausch- und Brummstörungen eines 1-Zoll-Meßmikrofons zugrunde gelegt. Die ausgezogenen Kurven in der unteren Reihe stellen die mittlere Hörschwelle dar.

Bild 3 und 6 gilt für einen Kunstkopf mit naturgetreuer Nachbildung der Ohrsignale nach Bild 1. Das Nutzsignal L_M zeigt die typische Anhebung bei mittleren und Absenkung bei hohen Frequenzen. Daneben geben Bild 4 und 7 die Verhältnisse bei einem Kunstkopf nach Bild 2 wieder, der als akustische Antenne genutzt wird. Die Nutzsignale L_M weisen eine breitbandige Anhebung ähnlich der A-Bewertung auf. Zum Vergleich sind in Bild 5 und 8 die entsprechenden Signalspektren für ein Freifeldmikrofon dargestellt. Bild 5 und 8 gilt auch für einen Kunstkopf mit ebenem Frequenzgang.

Es wurde angenommen, daß bei allen drei Mikrofonanordnungen das gleiche Mikrofon verwendet wurde. Deshalb haben alle Nutzpegel L_M (Bild 3, 4, 5) bei tiefen Frequenzen die gleichen Werte. Auch alle Störspektren der drei Mikrofonanordnungen sind gleich. Die Fläche zwischen Nutz- und Störspektrum kennzeichnet den Signal-Rauschabstand.

Nach einer Freifeldanpassung (*Bild 6, 7, 8*) *sind alle Nutzspektren* L_F einander gleich und entsprechen dem ursprünglichen Rosa Rauschen. Die Störspektren werden von der jeweiligen Filterung ebenfalls verformt, so daß der Signal-Rauschabstand erhalten bleibt. Beim Freifeldmikrofon (Bild 5 und 8) ist natürlich keine Filterung erforderlich. Das Ersatzstörspektrum L_S liegt – wie bei jedem Freifeldmikrofon – über der Hörschwelle, d. h. bei jeder solchen Übertragung würde das Mikrofonrauschen hörbar, sobald mit Originallautheit wiedergegeben würde [9].

Wenn ein Kunstkopf natürliche Ohrsignale nachbilden könnte (Bild 3 und 6), wäre das Ersatzstörspektrum L_S bereits näher bei der Hörschwelle. Die kommerziellen Kunstköpfe haben jedoch wesentlich höhere Ersatzstörspektren, weil die Einbrüche in den Nutzspektren L_M stärker sind als der Einbruch in Bild 3. Es wäre deshalb unzweckmäßig, die jetzigen Kunstköpfe mit einem Freifeldanpassungsfilter zu versehen. Für die größere Klangtreue würde man sich ein untragbares Störgeräusch einhandeln. Dagegen liegt bei einem Kunstkopf mit A-Bewertung (Bild 4 und 7) das Ersatzstörspektrum L_S unter der Hörschwelle. Wenn man solche Kunstkopfsignale mit Originallautheit und Originalklangfarbe wiedergibt, ist das Mikrofonrauschen unhörbar.

Schlußbemerkung

Es wurde gezeigt, daß ein Kunstkopf mit A-Bewertung jeder anderen Mikrofonanordnung bezüglich des Signal-Rauschabstands vorzuziehen ist, auch einem Kunstkopf mit naturgetreuer Nachbildung der Ohrsignale. Kann man daraus schließen, daß das natürliche Hören nicht mehr als das beste Entwurfsprinzip und Vorbild für die kopfbezogene Stereofonie gelten kann? Dieser Schluß wäre sicher falsch. Ein Kunstkopf nach Bild 1 wäre nach wie vor der beste – falls man Mikrofone hätte, die so empfindlich und rauscharm wären wie das natürliche Trommelfell. Doch solche Mikrofone gibt es nicht. Nur aus diesem Grund muß man versuchen, den Kunstkopf möglichst gut als akustische Antenne zu nutzen.

Bisher hielt man es für unrealisierbar, daß ein Kunstkopf den vielen erwähnten Anforderungen gleichzeitig gerecht wird. Daß dies dennoch möglich ist, zeigen die ersten Laborkunstköpfe, die dem Entwurfsprinzip von Bild 2 folgen:

- Naturgetreue Nachbildung der äußeren Geometrie.

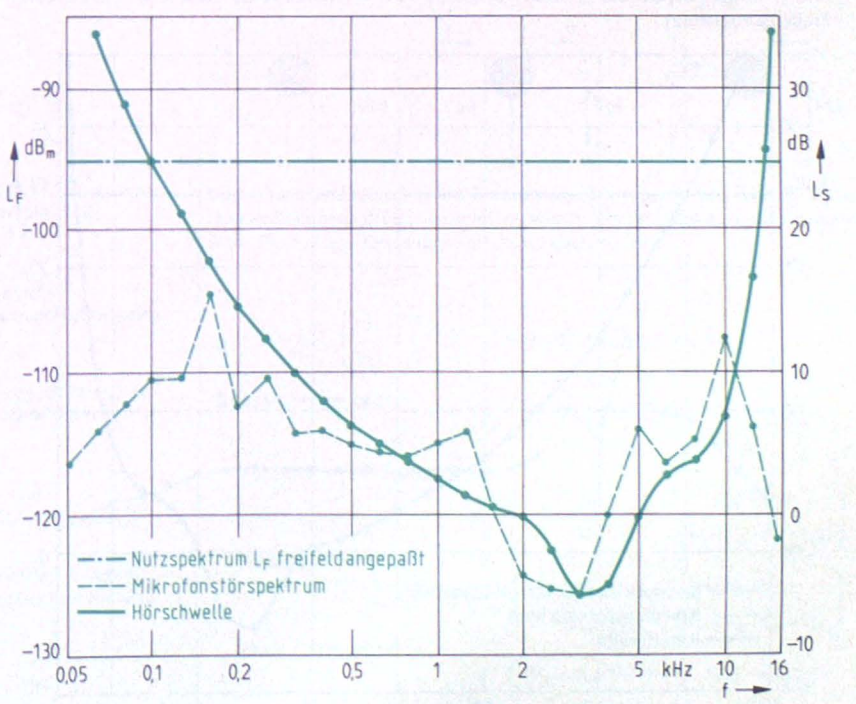


Bild 6. Terzpegelspektrum L_F eines Kunstkopfes mit naturgetreuer Nachbildung der Ohrsignale (nach Freifeldanpassung)

- Ausgestaltung der inneren Geometrie so, daß der Nutzpegel der Mikrofonsignale möglichst groß ist.
- Elektrische Entzerrung der akustischen „Breitbandantenne" durch ein Freifeld-Anpassungsfilter.

Es spricht einiges dafür, daß in naher Zukunft einfache und preiswerte Kunstköpfe gebaut werden können, deren Aufnahmeeigenschaften bezüglich Klangfarbe und Rauscharmut nichts zu wünschen übrig lassen. Möglicherweise wird die kopfbezogene Stereofonie dadurch neue Freunde finden: Toningenieure, die eine Alternative zu den 16-, 24- und mehrkanaligen Aufnahme- und Aufzeichnungssystemen suchen; Produzenten, welche die Werktreue einer Aufführung oder die Atmosphäre einer Veranstaltung einfangen wollen; und Zuhörer, die gerade dies zu schätzen wissen.

Bild 3, 4, 5 zeigt das Terzpegelspektrum L_M der Mikrofonsignale (in dB_m, also bezogen auf 0,775 V). Rechte Skale: Mikrofonspannungen in µV.

Bild 6, 7, 8 zeigt das Terzpegelspektrum L_F der Mikrofonsignale nach Freifeldanpassung (in dB_m). Rechte Skale: umgerechnet in Schallpegel bzw. Ersatzstörschallpegel L_S (in dB, also bezogen auf 20 µPa).

Die farblich hervorgehobene Fläche kennzeichnet den Signalstörabstand.

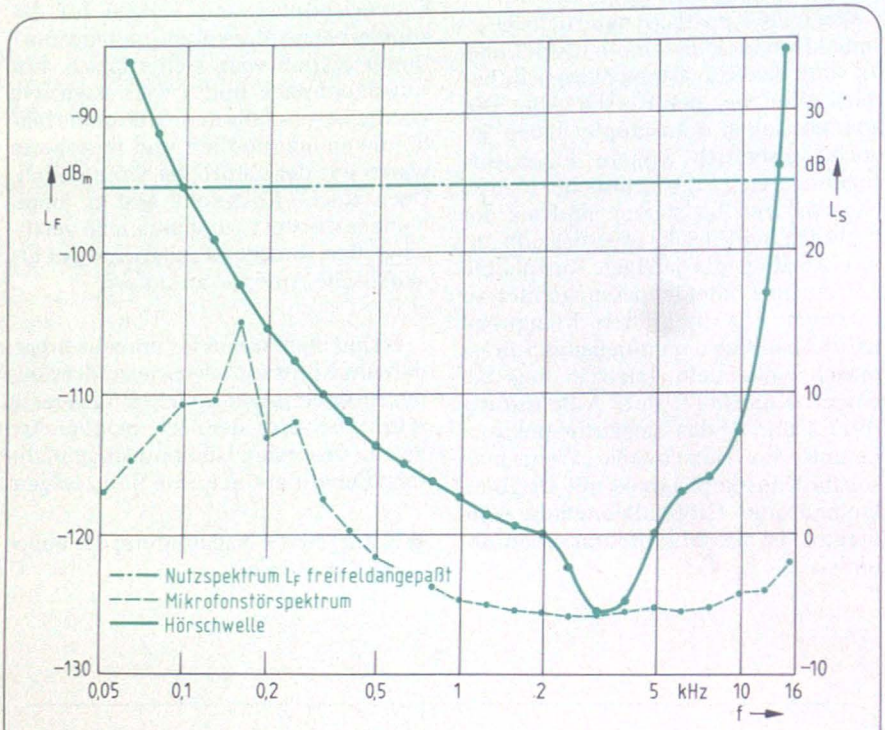


Bild 7. Terzpegelspektrum L_F eines Kunstkopfes bei Verwendung als akustische Antenne (nach Freifeldanpassung)

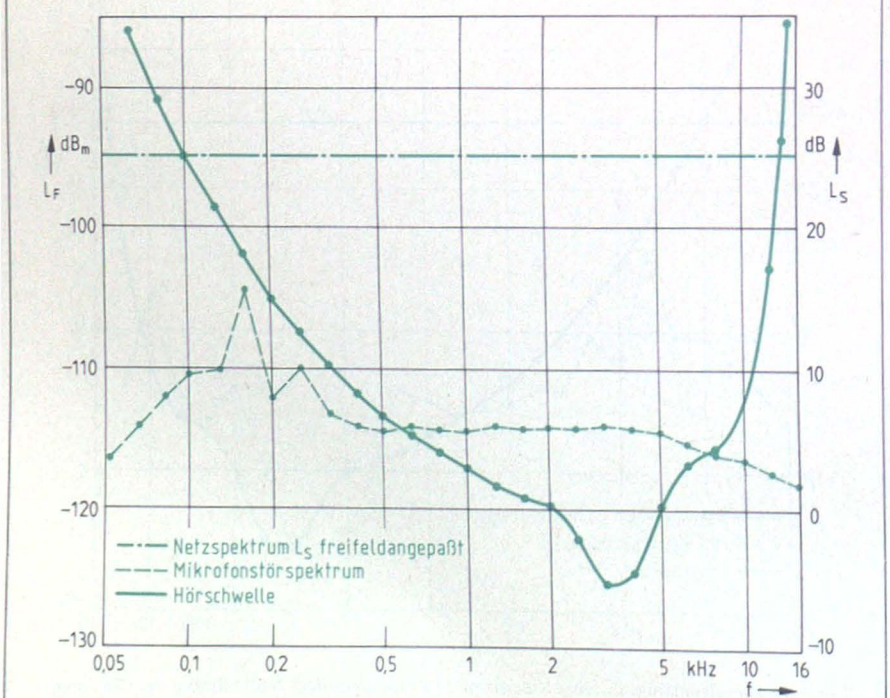


Bild 8. Terzpegelspektrum L_F eines Kunstkopfes mit ebenem Frequenzgang (nach Freifeldanpassung)

Literatur

[1] *Blauert, J. et al.*: Wissenschaftliche Grundlagen der kopfbezogenen Stereofonie. Rundfunktechn. Mitteilungen 22, S. 195...218 (1978).

[2] *Blauert, J.*: Räumliches Hören. S. Hirzel Verlag, Stuttgart (1974).

[3] *Platte, H.-J.; Laws, P.*: Technische Probleme beim Einsatz kopfbezogener stereofoner Übertragungsverfahren. Rundfunktechn. Mitteilungen 22, S. 22...27 (1978).

[4] *Hudde, H.; Schröter, J.*: The equalization of artificial heads without exact replication of the eardrum impedance. Acustica (im Druck).

[5] *Kleiner, M.*: Problems in the design and use of dummy heads. Acustica 41, S. 183...193 (1978).

[6] *Schöne, P.*: Zur Nutzung des Realisierungsspielraums in der kopfbezogenen Stereofonie. Rundfunktechn. Mitteilungen 24, S. 1...11 (1980).

[7] *Weber, R.; Mellert, V.*: Ein Kunstkopf mit „ebenem" Frequenzgang. Fortschritte der Akustik, VDE-Verlag, Berlin 1978, S. 645.

[8] *Schöne, P.*: Messungen zur Klangfarbe von Kunstkopfaufnahmen. NTG-Fachtagung Hörrundfunk, Mannheim (1980).

[9] *Zwicker, E.; Feldtkeller, R.*: Das Ohr als Nachrichtenempfänger. S. Hirzel Verlag, Stuttgart (1967).

[10] *Mehrgardt, S.; Mellert, V.*: Transformation characteristics of the external human ear. J. Acoust. Soc. Amer. 61, 1567...1576 (1977).

Stichworte zum Inhalt

Mikrofoneigenrauschen, Hörschwelle, Schallpegel, Originallautheit, Rosa Rauschen, ebenes Terzpegelspektrum, Signalstörabstand.

Rolf Kapust

TI-59 transformiert h-Parameter

Die h-Parameter, die man häufig in Transistor-Datenbüchern für bestimmte Grundschaltungen findet, erlauben eine präzise rechnerische Dimensionierung von Verstärkerstufen. Das hier vorgestellte TI-59-Programm gestattet das Transformieren dieser Parameter für andere Grundschaltungen.

Transistor-Grundschaltungen

Transistoren können in drei Grundschaltungen betrieben werden (*Bild 1*). Man spricht von Emitter-, Basis- oder Kollektorschaltung, je nachdem, welche der drei Elektroden gemeinsamer Pol für den Eingangs- und Ausgangskreis ist.

Der so entstehende Transistor-Vierpol läßt sich durch h-Parameter beschreiben (*Bild 2*), die aus Datenblättern entnehmbar oder aus den Kennlinienfeldern ablesbar sind. Die h-Parameter gelten nur für einen festen Arbeitspunkt. Die Bedeutung der h-Parameter ist in Bild 2 dargestellt.

Die Umrechnung der jeweiligen h-Parameter in solche einer anderen Grundschaltung geschieht im Programm über einen einfachen Transformationsalgorithmus. Zunächst wird aus den gegebenen h-Parametern eine Übergangsmatrix *h'* gebildet (*Bild 3a*). Je nachdem, in welche Grundschaltung umgerechnet werden soll, wird nun aus den Koeffizienten dieser Übergangsmatrix *h'* eine neue Matrix *h''* erzeugt (*Bild 3b*). Die gesuchte *h*-Matrix erhält man durch die gleiche Transformation wie eingangs (*Bild 3c*).

Mit den so umgerechneten h-Parametern können nach Eingabe eines Last- bzw. Generatorwiderstandes die interessierenden Größen des Kleinsignalverhaltens berechnet werden (*Bild 4*).

Programminstruktionen

Das Programm ist nach der Programmauflistung (*Bild 5*) einzugeben und zweckmäßigerweise auf Magnetkarte aufzuzeichnen. Es belegt die ersten 2 Blöcke des Programmspeichers des TI 59 und findet deshalb auf nur einer Magnetkarte Platz.

Die Handhabung des Programms ist in *Bild 6* als Kurzerläuterung wiedergegeben. Nach Betätigen der Taste A fordert das Programm die einzugebenden

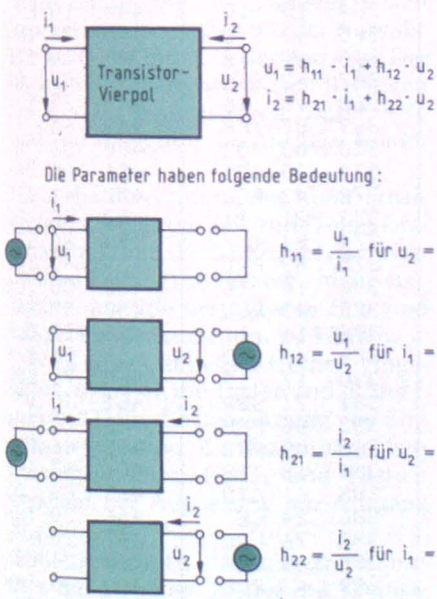


Bild 2. Beschreibung des Transistors durch h-Parameter. Sind die h-Parameter eines Transistors bekannt, so lassen sich für die jeweilige Grundschaltung die Kleinsignalgrößen berechnen

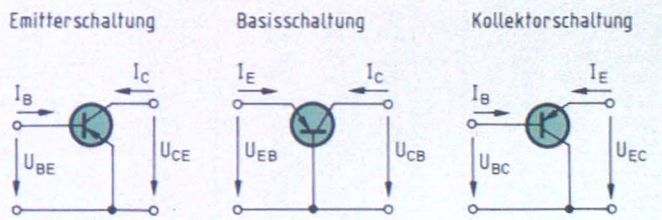


Bild 1. Grundschaltungen von Transistoren. Man spricht von Emitter-, Basis- oder Kollektorschaltung, je nachdem, welche der drei Elektroden der gemeinsame Pol für den Eingangs- und Ausgangskreis ist

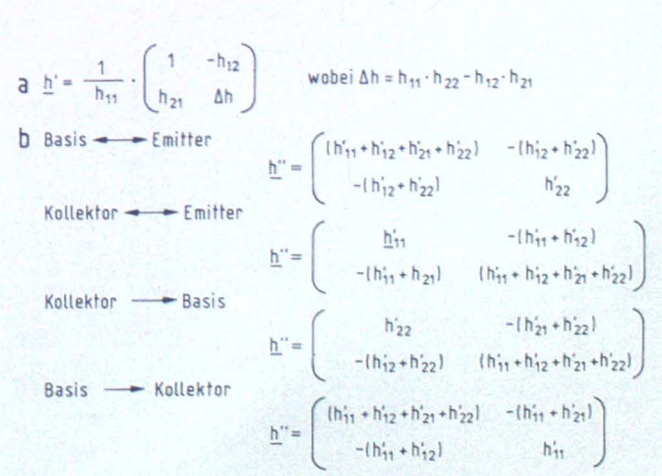
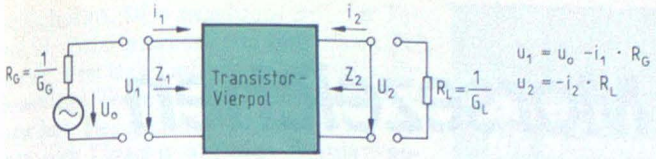


Bild 3. ▶
h-Parameter-Transformation, eine elegantere Umrechnungsmöglichkeit als mühsames „Zahlenschaufeln"

```
000  76 LBL
001  11  A
002  22 INV
003  52 EE
004  22 INV
005  57 ENG
006  87 IFF
007  00  00
008  42 STO
009  86 STF
010  00  00
011  01  1
012  01  1
013  42 STO
014  00  00
015  91 R/S
016  76 LBL
017  42 STO
018  72 ST*
019  00  00
020  71 SBR
021  29 CP
022  67  EQ
023  91 R/S
024  02  2
025  01  1
026  42 STO
027  00  00
028  76 LBL
029  91 R/S
030  43 RCL
031  00  00
032  91 R/S
033  11  A
034  76 LBL
035  16 A'
036  87 IFF
037  01  01
038  43 RCL
039  86 STF
040  01  01
041  01  1
042  01  1
043  42 STO
044  00  00
045  76 LBL
046  43 RCL
047  43 RCL
048  00  00
049  22 INV
050  57 ENG
051  66 PAU
052  57 ENG
053  73 RC*
054  00  00
055  42 STO
056  01  01
057  71 SBR
058  29 CP
059  67  EQ
060  44 SUM
061  02  2
062  01  1
063  42 STO
064  00  00
065  76 LBL
066  44 SUM
067  43 RCL
068  01  01
069  91 R/S
070  16 A'
071  76 LBL
072  29 CP
073  69 OP
074  20  20
075  43 RCL
076  00  00
077  55  ÷
078  02  2
079  95  =
080  22 INV
081  59 INT
082  29 CP
083  92 RTN
084  76 LBL
085  95  =
086  43 RCL
087  13  13
088  85  +
089  43 RCL
090  14  14
091  85  +
092  43 RCL
093  23  23
094  85  +
095  43 RCL
096  24  24
097  95  =
098  92 RTN
099  76 LBL
100  85  +
101  43 RCL
102  14  14
103  85  +
104  43 RCL
105  24  24
106  95  =
107  94 +/-
108  92 RTN
109  76 LBL
110  75  -
111  43 RCL
112  23  23
113  85  +
114  43 RCL
115  24  24
116  95  =
117  94 +/-
118  92 RTN
119  76 LBL
120  65  ×
121  43 RCL
122  13  13
123  85  +
124  43 RCL
125  14  14
126  95  =
127  94 +/-
128  92 RTN
129  76 LBL
130  55  ÷
131  43 RCL
132  13  13
133  85  +
134  43 RCL
135  23  23
136  95  =
137  94 +/-
138  92 RTN
139  76 LBL
140  35 1/X
141  43 RCL
142  11  11
143  35 1/X
144  42 STO
145  13  13
146  65  ×
147  43 RCL
148  12  12
149  65  ×
150  43 RCL
151  21  21
152  94 +/-
153  85  +
154  43 RCL
155  22  22
156  95  =
157  42 STO
158  24  24
159  43 RCL
160  12  12
161  94 +/-
162  55  ÷
163  43 RCL
164  11  11
165  95  =
166  42 STO
167  14  14
168  43 RCL
169  21  21
170  55  ÷
171  43 RCL
172  11  11
173  95  =
174  42 STO
175  23  23
176  92 RTN
177  76 LBL
178  69 OP
179  00  0
180  63 EX*
181  02  02
182  72 ST*
183  01  01
184  69 OP
185  21  21
186  69 OP
187  22  22
188  97 DSZ
189  00  00
190  69 OP
191  92 RTN
192  76 LBL
193  12  B
194  71 SBR
195  35 1/X
196  71 SBR
197  95  =
198  42 STO
199  11  11
200  71 SBR
201  85  +
202  42 STO
203  12  12
204  71 SBR
205  75  -
206  42 STO
207  21  21
208  43 RCL
209  24  24
210  42 STO
211  22  22
212  71 SBR
213  35 1/X
214  61 GTO
215  22 INV
216  76 LBL
217  13  C
218  71 SBR
219  35 1/X
220  43 RCL
221  13  13
222  42 STO
223  11  11
224  71 SBR
225  65  ×
226  42 STO
227  12  12
228  71 SBR
229  55  ÷
230  42 STO
231  21  21
232  71 SBR
233  95  =
234  42 STO
235  22  22
236  71 SBR
237  35 1/X
238  61 GTO
239  22 INV
240  76 LBL
241  14  D
242  71 SBR
243  35 1/X
244  43 RCL
245  24  24
246  42 STO
247  11  11
248  71 SBR
249  75  -
250  42 STO
251  12  12
252  71 SBR
253  85  +
254  42 STO
255  21  21
256  71 SBR
257  95  =
258  42 STO
259  22  22
260  71 SBR
261  35 1/X
262  61 GTO
263  22 INV
264  76 LBL
265  15  E
266  71 SBR
267  35 1/X
268  71 SBR
269  95  =
270  42 STO
271  11  11
272  71 SBR
273  55  ÷
274  42 STO
275  12  12
276  71 SBR
277  65  ×
278  42 STO
279  21  21
280  43 RCL
281  13  13
282  42 STO
283  22  22
284  71 SBR
285  35 1/X
286  76 LBL
287  22 INV
288  02  2
289  42 STO
290  00  00
291  01  1
292  01  1
293  42 STO
294  01  01
295  01  1
296  03  3
297  42 STO
298  02  02
299  71 SBR
300  69 OP
301  02  2
302  42 STO
303  00  00
304  02  2
305  01  1
306  42 STO
307  01  01
308  02  2
309  03  3
310  42 STO
311  02  02
312  71 SBR
313  69 OP
314  22 INV
315  86 STF
316  01  01
317  22 INV
318  57 ENG
319  25 CLR
320  91 R/S
321  76 LBL
322  17 B'
323  42 STO
324  10  10
325  42 STO
326  16  16
327  42 STO
328  18  18
329  43 RCL
330  11  11
331  42 STO
332  15  15
333  87 IFF
334  03  03
335  38 SIN
336  71 SBR
337  66 PAU
338  49 PRD
339  16  16
340  01  1
341  42 STO
342  17  17
343  43 RCL
344  22  22
345  49 PRD
346  18  18
347  61 GTO
348  24 CE
349  76 LBL
350  38 SIN
351  71 SBR
352  66 PAU
353  42 STO
354  17  17
355  43 RCL
356  22  22
357  49 PRD
358  18  18
359  61 GTO
360  24 CE
361  76 LBL
362  18 C'
363  42 STO
364  10  10
365  42 STO
366  18  18
367  42 STO
368  16  16
369  87 IFF
370  03  03
371  39 COS
372  43 RCL
373  21  21
374  94 +/-
375  49 PRD
376  16  16
377  43 RCL
378  11  11
379  42 STO
380  17  17
381  71 SBR
382  66 PAU
383  49 PRD
384  18  18
385  61 GTO
386  24 CE
387  76 LBL
388  39 COS
389  43 RCL
390  21  21
391  42 STO
392  16  16
393  01  1
394  42 STO
395  17  17
396  43 RCL
397  22  22
398  49 PRD
399  18  18
400  76 LBL
401  24 CE
402  43 RCL
403  15  15
404  85  +
405  43 RCL
406  16  16
407  95  =
408  55  ÷
409  53  (
410  43 RCL
411  17  17
412  85  +
413  43 RCL
414  18  18
415  54  )
416  95  =
417  91 R/S
418  76 LBL
419  66 PAU
420  43 RCL
421  11  11
422  65  ×
423  43 RCL
424  22  22
425  75  -
426  43 RCL
427  12  12
428  65  ×
429  43 RCL
430  21  21
431  95  =
432  92 RTN
433  76 LBL
434  34 FX
435  43 RCL
436  11  11
437  55  ÷
438  43 RCL
439  22  22
440  95  =
441  34 FX
442  92 RTN
443  76 LBL
444  10 E'
445  22 INV
446  86 STF
447  03  03
448  35 1/X
449  65  ×
450  06  6
451  95  =
452  42 STO
453  00  00
454  86 STF
455  40 IND
456  00  00
457  57 ENG
458  25 CLR
459  91 R/S
460  76 LBL
461  19 D'
462  71 SBR
463  66 PAU
464  87 IFF
465  03  03
466  30 TAN
467  35 1/X
468  76 LBL
469  30 TAN
470  34 FX
471  32 X:T
472  71 SBR
473  34 FX
474  65  ×
475  32 X:T
476  95  =
477  29 CP
478  91 R/S
479  00  0
```

Bild 5. Programmauflistung. Das h-Parameter-Programm füllt gerade die ersten beiden Blöcke des TI-59-Programmspeichers und läßt sich deshalb bequem auf nur einer Magnetkarte aufzeichnen



Eingangswiderstand $Z_1 = \frac{u_1}{i_1} = \frac{h_{11} + \Delta h \cdot R_L}{1 + h_{22} \cdot R_L}$

Ausgangswiderstand $Z_2 = \frac{u_2}{i_2} = \frac{h_{11} + R_G}{\Delta h + h_{22} \cdot R_G}$

Stromverstärkung $\frac{i_2}{i_1} = \frac{h_{21}}{1 + h_{22} \cdot R_L}$

Spannungsverstärkung $\frac{u_2}{u_1} = \frac{-h_{21} \cdot R_L}{h_{11} + \Delta h \cdot R_L}$

Anpassung am Ein- und Ausgang

Dabei sind:

$R_G = Z_1 = \sqrt{\frac{h_{11}}{h_{22}} \cdot \Delta h}$

$R_L = Z_2 = \sqrt{\frac{h_{11}}{h_{22}} \cdot \frac{1}{\Delta h}}$

Für die Determinante Δh gilt

$\Delta h = h_{11} \cdot h_{22} - h_{12} \cdot h_{21}$

Bild 4. Berechnungshinweise für die Kleinsignalgrößen bei Verwendung der h-Parameter

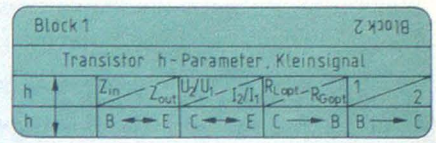


Bild 6. So läßt sich eine zweckmäßige Beschriftung der Magnetkarte am besten realisieren. Im Handel sind entsprechende Schreiber (z. B. LUMOCOLOR) in dünnen Strichstärken erhältlich

h-Parameter durch Angabe ihres Index an. Der so ausgewiesene h-Parameter wird über R/S eingegeben, wonach der nächste Index in der Anzeige erscheint. Eine Korrektur oder erneute Eingabe erfolgt nach Betätigen von RST und A. Danach beginnt die Eingabe wieder mit h_{11}.

Über die Tasten B, C, D oder E erfolgt die Umrechnung der h-Parameter von einer Grundschaltung in die andere (siehe Bild 6). Diese Umrechnung nimmt etwa 16 Sekunden Rechenzeit in Anspruch.

Die jetzt umgerechneten h-Parameter werden mit 2nd A abgerufen. Zur Kontrolle, um welchen h-Parameter es sich handelt, erscheint kurz vor der Ausgabe der jeweilige Index in der Anzeige. Der nächste Parameter wird nach Betätigen der R/S-Taste ausgegeben. Durch RST und 2nd A beginnt die Ausgabe wieder mit h_{11}.

Für die Berechnung der Kleinsignalgrößen übernimmt Lbl 2nd E eine Umschaltfunktion, da die Anzahl der „user defined keys" (Labeltasten) nicht ausreichte, um alle verfügbaren Ein- und Ausgaben direkt steuern zu können.

Wird zunächst in 2nd E eine 1 eingegeben, so gelten die Tasten 2nd B, 2nd C und 2nd D für die Berechnung von Eingangswiderstand Z_{in}, Spannungsübertragungsfunktion U_2/U_1 und Lastwiderstand bei Anpassung am Ausgang R_{Lopt}.

Mit der Eingabe einer 2 in 2nd E sind über die gleichen Tasten die Kleinsignalgrößen Ausgangswiderstand Z_{out}, Stromübertragungsfunktion I_2/I_1 sowie Generatorwiderstand bei Anpassung am Eingang R_{Genopt} berechenbar.

Für die Berechnung einiger Kleinsignalgrößen sind Last- oder Generatorwiderstand vorher einzugeben (*Tabelle*). Der einmal gewählte Ausgabemodus bleibt auch für weitere Berechnungen erhalten, soweit keine Änderung über 2nd E erfolgt. Erkennbar ist der Ausgabemodus durch technisches Anzeigeformat (ENG).

Eine zweckmäßige Beschriftung der Magnetkarte, wie sie in *Bild 6* wiedergegeben ist, erleichtert das Arbeiten mit dem Programm wesentlich.

Tabelle: Bedienung des Programms

Schritt	Verfahren	Eingabe	Taste	Anzeige
1	Eingabe der h-Parameter		A	11
	Der einzugebende Parameter wird	h_{11}	R/S	12
	durch Bekanntgabe seines Index	h_{12}	R/S	21
	in der Anzeige angefordert!	h_{21}	R/S	22
		h_{22}	R/S	⋮
	Korrektur oder Neueingabe		RST	
	beginnend mit h_{11}		A	11
		h_{11}	R/S	12
				⋮
2	Umrechnung von → in			
	wahlweise: Basis → Emitter		B	0
	Emitter → Basis		B	0
	Kollektor → Emitter		C	0
	Emitter → Kollektor		C	0
	Kollektor → Basis		D	0
	Basis → Kollektor		E	0
	eventuell weiter mit Schritt 4			
3	Ausgabe der umgerechneten Parameter		2nd A	„11"
				h_{11}
	Index des als nächstes ausgegebenen		R/S	„12"
	Parameters „erscheint" kurz vorher			h_{12}
	in der Anzeige!			
			R/S	„21"
				h_{21}
			R/S	„22"
				h_{22}
	Erneute Ausgabe beginnend		RST	
	mit h_{11}		2nd A	
4	Vorwahl der auszugebenden			
	Kleinsignalgrößen			
	für Z_{in}, U_2/U_1 oder R_{Lopt}	1	2nd E	0 00
	für Z_{out}, I_2/I_1 oder R_{Genopt}	2	2nd E	0 00
5	Je nach Vorwahl bei Schritt 4			
	Ausgabe geforderter Größen			
	nach Eingabe von			
	R_L für Z_{in}	R_L	2nd B	Z_{in}
	R_{Gen} für Z_{out}	R_{Gen}	2nd B	Z_{out}
	R_L für U_2/U_1	R_L	2nd C	U_2/U_1
	R_L für I_2/I_1	R_L	2nd C	I_2/I_1
	keine Eingabe		2nd D	R_{Lopt}
			2nd D	R_{Genopt}

AIM-65 empfängt Morsezeichen

Nach der Veröffentlichung eines Programms, bei dem der AIM-65 bzw. PC-100 als Morseschreibmaschine fungiert, wollten zahlreiche Leser wissen, ob man mit diesem Mikrocomputer wohl Telegrafie auch empfangen könne. Natürlich kann man! Die dafür notwendigen theoretischen Grundlagen sind auf Seite 63 nachzulesen.

Das in *Bild 1* als AIM-65-Assembler-Listing abgedruckte Programm arbeitet nach den in diesem Heft dargelegten Kriterien für den Empfang von CW-Zeichen bei Geschwindigkeiten bis zu etwa 300 Buchstaben pro Minute. Es stützt sich auf das in Heft 16/1979 auf Seite 952 veröffentlichte Sendeprogramm, das Morsezeichen direkt als Tonfrequenz am Port PB 7 ausgibt und über einen die gesamte Page 3 umfassenden Bufferspeicher verfügt, damit man mit der AIM-Tastatur 255 Zeichen vorausschreiben kann.

Ein- und Ausgänge der Kombination beider Programme entsprechen den Angaben, die bei der Beschreibung eines Funkfernschreib-Interfaces in Heft 16/1979 auf Seite 963 gemacht wurden, und sind mit der Belegung bei den RTTY-Programmen in den Heften 15 und 16/1979 identisch. Beim PLL-IC NE 567 im Fernschreibinterface ist dabei von Pin 1 ein Widerstand von etwa 20...50 kΩ nach +5 V zu legen, solange man CW empfangen möchte. Andernfalls würde bereits das Empfänger-Hintergrundrauschen als Signal ausgewertet. Der 1-µF-Elko links von D3 ist im Interface bei Bedarf zu vergrößern, damit die PTT-Steuerung zwischen den einzelnen Morsezeichen nicht dauernd den Sender kurz ausschaltet.

Das Empfangsprogramm läßt sich manuell mit den Tasten 0...9 auf die gewünschte Geschwindigkeit einstellen, wobei Taste 0 der niedrigsten, Taste 9 der höchsten CW-Geschwindigkeit entspricht. Es genügt ein kurzes Antippen der entsprechenden Taste; der eingegebene Wert bleibt auch erhalten, wenn man auf das Sendeprogramm

```
0000          ;◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆
0000          ;◆◆◆ CW DECODER ◆◆◆
0000          ;◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆
0000 PA               =$A00F        ;INPUT=PA0
0000 SHIFT            =$40          ;DISPLAY
0000 TX               =$200         ;TRANSM.PGM
0000 CWT              =0            ;TABLE
0000 GET              =$ED05        ;SCAN KB
0000 ASC              =$EC85        ;KB/ASCII
0000 LEN              =$FF
0000 SP               =$FE          ;SPEED
0000 PAU              =$FD
0000 CHR              =$FC
0000 CNT              =$E8          ;TIMING
0000                  *=$242
0242 CW     A201      LDX #1        ;START
0244        86FC      STX CHR
0246 ELEM   A200      LDX #0
0248        86FF      STX LEN
024A CW1    A5FE      LDA SP
024C        85E8      STA CNT
024E KEY    2005ED    JSR GET       ;TEST KB
0251        88        DEY           ;CORR KB ROW
0252        2085EC    JSR ASC       ;CALC.ASCII
0255        C953      CMP #'S'      ;EXIT
0257        F0A7      BEQ TX        ;IF S KEY
0259        C93A      CMP #$3A
025B        100A      BPL DLY
025D        E92F      SBC #$2F      ;'0'=$30
025F        3006      BMI DLY
0261        AA        TAX           ;LOOKUP
0262        BDB102    LDA CWSP,X    ;SPEED
0265        85FE      STA SP
0267 DLY    C6E8      DEC CNT
0269        D0E3      BNE KEY
026B        AD0FA0    LDA PA        ;TEST INP
026E        2901      AND #1        ;MASK PA0
0270        D008      BNE CW2       ;NO SIGNAL
0272        A9FF      LDA #$FF
0274        85FD      STA PAU
0276        E6FF      INC LEN
0278        D0D0      BNE CW1
027A CW2    E6FD      INC PAU
027C        A5FD      LDA PAU
027E        F0CA      BEQ CW1
0280        C908      CMP #8
0282        F00E      BEQ CW3       ;CHR.READY
0284        B023      BCS CW4
0286        A5FF      LDA LEN
0288        C903      CMP #3        ;NOISE?
028A        90BA      BCC ELEM      ;YES
028C        C907      CMP #7        ;DOT/DASH
028E        26FC      ROL CHR       ;INTO BUFFER
0290        D0B4      BNE ELEM      ;UNCOND.JMP
0292 CW3    26FC      ROL CHR       ;ADJ FOR
0294        90FC      BCC CW3       ;TX TABLE
0296        A5FC      LDA CHR
0298        A23F      LDX #$3F      ;CONVERT TO
029A CNV    D500      CMP CWT,X     ;ASCII
029C        F003      BEQ OFFS
029E        CA        DEX
029F        D0F9      BNE CNV
02A1 OFFS   8A        TXA           ;ADD $20
02A2        691F      ADC #$1F      ;TO ASCII
02A4 DIS    204000    JSR SHIFT     ;DISPL
02A7        3099      BMI CW        ;NEXT CHAR.
02A9 CW4    C90F      CMP #15
02AB        D095      BNE CW
02AD        A920      LDA #$20      ;SPACE
02AF        D0F3      BNE DIS
02B1 CWSP   2A        .BYT 42,33    ;SPEED
02B2        21
02B3        1B        .BYT 27,21,17,14
02B4        15
02B5        11
02B6        0E
02B7        0B        .BYT 11,9,7,5
02B8        09
02B9        07
02BA        05
```

Bild 1. AIM-Assemblerlisting des Programms zum Empfang von Telegrafie-Zeichen (CW). Wer's eilig hat, braucht nur mit dem „/"-Befehl die mittlere Spalte einzugeben (A2 01 86...)

umschaltet. Dies geschieht mit der Taste S. Anzumerken ist, daß das „Timing" erst dann stimmt, wenn man die jeweilige Taste (0...9) wieder losgelassen hat. Bei gedrückter Taste wird daher nur Unsinn auf das Display geschrieben. Die Zeitkonstanten stehen an den Adressen 02B1 bis 02BA.

Für alle, die Heft 16/1979 gerade nicht zur Hand haben, gibt *Bild 2* das Sendeprogramm mit den notwendigen Änderungen an. Jene Leser, die dieses Programm bereits auf Kassette besitzen, sollten die Änderungen an den Adressen 022C und 00B3 beachten. Die Taste F2 dient jetzt dazu, vom Sende- in das Empfangsprogramm umzuschalten, sobald das letzte Zeichen aus dem Bufferspeicher ausgegeben ist. Nach wie vor lassen sich die Betriebsparameter des Sendeprogramms individuellen Wünschen anpassen:

0062 CW-Geschwindigkeit;
0085 Pause zwischen Zeichen;
009C Pause zwischen Worten;
0215, 021A Tonfrequenz.

Eine Erprobung des Decoders ist auch ohne Kurzwellenempfänger möglich. Dabei ist eine Morsetaste zwischen dem Port PA 0 und Masse anzuschließen.

Je nachdem, ob man zuerst senden oder zuerst empfangen will, kann man das Gesamtprogramm entweder bei 0200 oder 0242 starten. Im praktischen Betrieb zeigt sich schnell, daß die Pausen zwischen den Zeichen oft am unsaubersten gesendet werden, so daß nicht immer richtig zwischen Zeichen- und Wortzwischenräumen unterschieden wird. An diesem Kriterium ist auch eine nicht ganz exakte Geschwindigkeits-Einstellung zu erkennen.

Die Code-Umwandlungstabelle (0000...003F) enthält im Listing von Bild 2 noch keine Sonderzeichen. Eine entsprechende Erweiterung ist aber leicht möglich. Die Adresse des Codes ergibt sich aus dem um hex 20 verminderten ASCII-Wert der entsprechenden AIM-Taste, und alle Bytes, die in Bild 2 nur „80" enthalten, stehen einer Sonderzeichen-Belegung offen.

Herwig Feichtinger

Quizfrage für Spezialisten

Zwei Bytes können in Bild 1 durch hex EA (NOP) ersetzt werden, ohne daß sich für den Benutzer irgend etwas ändert. Zu schwierig? Kleine Hilfe: Es handelt sich um einen Sprungbefehl. Alles klar? Die Auflösung folgt im nächsten Heft.

```
0000 80 56 80 80    0054 D0 EE A5 FB    00A8 A2 FF 9A A9
0004 80 80 80 80    0058 60 00 00 00    00AC 00 8D 0B A0
0008 80 80 80 80    005C 48 C6 E5 D0    00B0 8D 0E A0 4C
000C CE 8C 56 94    0060 42 A9 80 85    00B4 42 02 00 00
0010 FC 7C 3C 1C    0064 E5 C6 E4 F0    0200 A9 5C 8D 04
0014 0C 04 84 C4    0068 14 10 38 06    0204 A4 A9 00 8D
0018 E4 F4 56 56    006C E3 F0 15 B0    0208 05 A4 A9 40
001C 80 80 80 32    0070 04 A9 01 D0    020C 8D 0B A0 A9
0020 4C 60 88 A8    0074 02 A9 03 85    0210 C0 8D 0E A0
0024 90 40 28 D0    0078 E4 A9 C0 D0    0214 A9 00 8D 04
0028 08 20 78 B0    007C 02 A9 40 8D    0218 A0 A9 02 8D
002C 48 E0 A0 F0    0080 0B A0 D0 1F    021C 05 A0 A9 00
0030 68 D8 50 10    0084 A9 02 85 E4    0220 A2 16 95 E6
0034 C0 30 18 70    0088 86 E2 A6 E6    0224 CA 10 FB 20
0038 98 B8 C8 80    008C E4 E7 F0 11    0228 40 EC C9 0D
003C 80 00 80 80    0090 BD 00 03 F0    022C 58 EA EA EA
0040 85 FC A2 00    0094 15 85 E3 C9    0230 EA 20 40 00
0044 86 FF B5 E9    0098 80 D0 04 A9    0234 AA BD E0 FF
0048 95 E8 09 80    009C 08 85 E4 E6    0238 A6 E7 E6 E7
004C 20 7B EF A6    00A0 E6 A6 E2 2C    023C 9D 00 03 18
0050 FF E8 E0 14    00A4 04 A0 68 40    0240 90 E5 A2 01
```

Bild 2. Hier noch einmal das CW-Sendeprogramm mit den erforderlichen Änderungen gegenüber Heft 16/1979

Zwei TI-59-Nachträge

FUNKSCHAU 1980, Heft 5

RLC-Netzwerksberechnung

Meistens möchte man das Ergebnis nicht in Real- und Imaginärteil vorliegen haben, sondern als Scheinwiderstand und Phasenverschiebung. Mit Hilfe des P → R-Befehls gelingt dies leicht. Ein kurzes Programmstück mit P→R liefert den Scheinwiderstand und nach Drücken von R/S den Phasenwinkel.

Wenn man vergißt, vor Beginn der Rechnung die Speicher zu löschen, erhält man falsche Ergebnisse. Um das zu vermeiden, könnte man den Cms-Befehl als ersten Befehl nach Label D einfügen und die Sprungadressen entsprechend ändern.

Primfaktoren-Bestimmung

Dieses Programm wird durch zwei grundlegende Mängel in seiner Laufzeit unnötig verlängert. Erstens gibt es nach 2 keine geraden Primfaktoren, man kann also ab 3 die Laufvariable in Zweierschritten hochzählen und spart dadurch bereits fast die Hälfte der Laufzeit ein.

Die entscheidende Beschleunigung bringt aber folgende Überlegung: Es gibt zu einer Zahl keinen Primfaktor, der größer ist als die Wurzel dieser Zahl, wenn nicht gleichzeitig ein Primfaktor existiert, der kleiner ist als die Wurzel. Die Suche nach einem solchen kann also abgebrochen werden, wenn die Laufvariable größer als die Wurzel geworden ist, die Zahl selbst ist dann der Primfaktor. Die Einsparung an Laufzeit wird um so größer, je größer die Primfaktoren einer Zahl sind.

Ing. (grad.) Robert Lechner

Anm. d. Red.: Auf den Abdruck ausgeführter Programme verzichten wir hier, da die Implementierung der Rechenvorschriften in den TI-59 auch für den Anfänger kein Problem darstellen dürfte.

Zwei Mikroprozessoren in einem Computer

Der seit kurzer Zeit nun auch hierzulande erhältliche Computer WH-89 von Heathkit enthält gleich zwei Z-80-Mikroprozessoren: Einer dient nur für die Bildschirm-Organisation, mit dem anderen wird gerechnet. Der folgende Beitrag beschreibt interessante Details dieses Personal Computers der oberen Preisklasse.

Der Computer WH-89 gliedert sich intern in zwei Teile, die beide jeweils mit einem Z-80-Mikroprozessor ausgerüstet sind: ein intelligentes Terminal mit serieller Schnittstelle und dem eigentlichen Mikrocomputer, der die vom Benutzer eingegebenen Befehle ausführt.

Der Computer kann mit bis zu 48 KByte RAM-Speicher bestückt werden (*Tabelle 1*). Im ROM befindet sich ein relativ einfaches Monitorprogramm, das nur 2 KByte umfaßt und im wesentlichen nur dazu dient, das Betriebssystem von der ebenfalls schon eingebauten Floppy-Disk oder vom Kassettenrecorder zu laden. Diesen Vorgang bezeichnet man als „Bootstrapping". Interpreter für höhere Programmiersprachen und Assembler für die Programmierung in Maschinensprache müssen also grundsätzlich erst geladen werden. Dies macht den Umgang mit dem WH-89 gegenüber anderen Personal Computern besonders nach dem Einschalten deutlich komplizierter. Dem steht der Vorteil gegenüber, daß z. B. der Basic-Interpreter keinen Adressenraum belegt, wenn man nur Maschinensprache-Programme laufen läßt oder mit dem Assembler arbeitet.

Eingebaut ist auch ein Schwarzweiß-Bildschirm, auf dem sich 25 Zeilen mit je 80 Zeichen darstellen lassen. Jedes Zeichen wird dabei als Matrix von 5 x 7 Punkten generiert: Kleinbuchstaben wie g, p und q, die eine „Unterlänge" aufweisen, werden um zwei Punkte nach unten versetzt, so daß sich ein sauberes Schriftbild ergibt. Ferner kann man jedes Zeichenquadrat auch als Grafikelement mit 8 x 10 Punkten definieren. Eine Besonderheit ist auch, daß man vom Programm aus direkt auf die 25. Zeile des Schirms zugreifen kann. Alle Zeichen lassen sich ferner normal und invers (schwarz auf weiß) darstellen.

Zur Kommunikation mit der Außenwelt enthält der WH-89 zwei serielle RS-232-Schnittstellen für Baudraten bis 19 200 Bd. Das Kassetteninterface arbeitet nach der Kansas-City-Norm mit 1200 Bd, wobei jeder preiswerte Recorder geeignet ist, der sich ferngesteuert ein- und ausschalten läßt.

Wie schon erwähnt, ist der Basic-Interpreter hier nicht fest in ROMs gespeichert; zum Lieferumfang des WH-89 gehört daher unter anderem eine Diskette mit der erforderlichen Betriebs-Software. Derzeit existieren mehrere Basic-Versionen, zum Beispiel eine aus dem Hause Microsoft, woher auch die Interpreter für PET, Apple, TRS-80 und andere Personal Computer stammen. Ferner gibt es eine zu dem bereits in Heft 25/1979 ausführlich beschriebene H-8-System kompatible Basic-Version.

Der ebenfalls erhältliche Assembler krankt ein wenig daran, daß er einfach vom H-8-System übernommen wurde, so daß er zwar die 8080-Befehle, nicht aber die zusätzlichen des Z-80 beherrscht. Ein kleiner Mangel haftet auch der mitgelieferten Literatur an: Im Gegensatz zu dem kürzlich vorgestellten Lehrsystem ET-3400 des gleichen

Tabelle 1. Speicheraufteilung

0-	System-Monitor-ROM
800-	Reserviertes ROM
1000-	Reserviertes RAM
1400-	Floppy-Disk-RAM
1800-	Floppy-Disk-ROM
2000-	Anwender-RAM
E000-	Reserviert
FFFF	

Tabelle 2. Befehlssatz des Microsoft-Basic für den WH-89

ABS	AND	ASC	ATN
AUTO	CINT	CSNG	CDBL
CHR$	CLEAR	CLOSE	CONT
COS	DATA	DEF	DEFDBL
DEFINT	DEFSNG	DEFSTR	DEFUSR
DELETE	DIM	EDIT	ELSE
END	ERASE	ERL	ERR
ERROR	FIELD	FIX	FN
FOR	FRE	GET	GOSUB
GOTO	HEX$	IF	IMP
INP	INPUT	INSTR	INT
KILL	LEFT$	LEN	LET
LINE	LIST	LOAD	LIST
LSET	MERGE	MID$	MOD
NAME	NEW	NEXT	NOT
NULL	OCT$	ON	OPEN
OR	OUT	PEEK	POKE
POS	PRINT	PUT	READ
REM	RESET	RESTORE	RESUME
RETURN	RIGHT$	RND	RSET
RUN	SAVE	SGN	SIN
SPACE$	SQR	STOP	STR$
STRING$	SWAP	SYSTEM	TAN
THEN	TO	TROFF	TRON
USR	VAL	VARPTR	WAIT
WIDTH	XOR		

Der Computer WH-89 von Heathkit glänzt mit zwei eingebauten Z-80-Mikroprozessoren, von denen einer nur für Tastatur und Bildschirm da ist – mit dem anderen wird gerechnet

Herstellers läßt sie ein wenig an Systematik und vor allem Übersichtlichkeit vermissen. Auch ist es etwas schwierig, das System sofort nach dem Auspacken in Betrieb zu nehmen und z. B. ein Demonstrationsprogramm ablaufen zu lassen, weil man zunächst nicht recht weiß, welche Tasten man drücken muß, um ein Programm zu laden und zu starten.

Hat man aber einmal die Eigenschaften des WH-89 kennengelernt, so will man seine Vorzüge gegenüber anderen (meist allerdings billigeren) Personal Computern nicht mehr missen. Dazu gehört auch der recht komfortable Basic-Befehlssatz (*Tabelle 2*). Ihn könnte man etwa zwischen denen des PET-2001 und des Apple-II/ITT-2020 einordnen. Fe.

TI-59-Phantomcodes

Wer sich einmal intensiv mit den Tastencodes des TI-59 beschäftigt hat, dem ist sicherlich aufgefallen, daß von den 100 möglichen Codes (00...99) nur 92 verwendet werden. Die Funktion der verbleibenden 8 Codes soll im folgenden beschrieben werden. Als Vorbemerkung jedoch erst einmal eine Methode, die Phantomcodes in den Programmspeicher zu übernehmen.

Will man z. B. den Code 21 einprogrammieren, so tastet man STO 21 ein und geht mit BST BST auf den programmschritt STO zurück. Durch den Befehl 2nd DEL wird STO gelöscht, und im Programmspeicher steht nur noch 21 (vom Drucker übrigens als 2nd ausgedruckt).

Die 8 Phantomcodes und ihre vom Drucker angegebene Bedeutung lauten wie folgt:

21=2nd

Der Tastencode 21 zeigt während des Programmablaufs keine Wirkung. Steht er jedoch im Programmspeicher und wird durch SST zur Anwendung gebracht, so verhält er sich wie der manuell eingegebene Befehl 2nd.

26=2nd

Code 26 wird vom Drucker ebenfalls als 2nd identifiziert und zeigt keinerlei Wirkung.

31=LRN

Der Befehl 31 bewirkt im Programm ein automatisches Umschalten in den LRN-Modus.

41=SST

Dieser Befehl wird vom Rechner völlig übergangen. So bewirkt z. B. das Programm GTO SST 115 einen Sprung zu Schritt 115.

46=INS

Wirkt ähnlich wie 41, das Programmsegment GTO INS 115 wird jedoch als Sprung zum Label E (15) aufgefaßt, während die erste Ziffer 1 wie eine Zahleneingabe wirkt. Andererseits bewirkt GTO INS A E einen Sprung zu Label A.

51=BST

Gleiche Funktion wie 46.

56=DEL

Gleiche Funktion wie 46.

82=HIR

Dieser Befehl verdient sicherlich die größte Beachtung. Er verarbeitet den folgenden Befehl nicht als 0, sondern wie die Befehle STO, RCL usw. als 00. Wie Untersuchungen zeigten, ist er in der Tat etwas Ähnliches. Dieser Befehl erlaubt nämlich einen direkten Zugriff auf die internen Rechenregister des TI 59. Gibt man z. B. folgende Rechnung ein, belegt man sämtliche Rechenregister, was durch Blinken angezeigt wird, mit den Zahlen von 1 bis 9 (die 9 steht im Anzeigeregister):

1+2x(3+4x(5+6x(7+8x(9+

(nach dem letzten + blinkt die Anzeige). Die Befehle HIR 11 bis HIR 18 rufen nun nacheinander die Zahlen 1...8 aus den Registern zurück. Mit den Befehlen HIR 01 bis HIR 08 kann man beliebige Zahlen in den Rechenregistern 1 bis 8 unterbringen. Doch nicht genug des Guten. Man kann mit diesen Registern auch Speicherarithmetik betreiben. Die Befehle hierzu lauten:

STO ≙ HIR 01 bis HIR 08
RCL ≙ HIR 11 bis HIR 18
SUM ≙ HIR 31 bis HIR 38
PRD ≙ HIR 41 bis HIR 48
INV SUM ≙ HIR 51 bis HIR 58
INV PRD ≙ HIR 61 bis HIR 68 und
HIR 71 bis HIR 78 und
HIR 81 bis HIR 88 und
HIR 91 bis HIR 98

Die Bedeutung der Befehle HIR 09, 10, 19, 20, 21–30, 39, 40, 49, 50, 59, 60, 69, 70, 79, 80, 89, 90, 99 habe ich bisher noch nicht erkennen können.

Doch nach all diesen Vorteilen eine bittere Pille. Beim Gebrauch der Speicherarithmetik ist hier nämlich Vorsicht geboten, da der Rechner teilweise die eingegebenen Zahlen verändert. Wird eine Zahl aus dem Bereich 0.0000000001 bis 0.9999999999 oder –0.0000000001 bis –0.9999999999 eingegeben und mit Speicherarithmetik behandelt, ändert sie ihren Wert. Diese Änderung wird schon im Anzeigeregister durchgeführt. Aber auch trotz dieses Nachteils, der sich durch Verwendung des EE- oder Eng-Formats vermeiden läßt, ist der HIR-Befehl eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit des ohnehin sehr leistungsstarken Zugpferdes von TI. *Frank Pradel*

Änderungen der Telegrafie-Codetabelle

Unser Leser C. Möller (DL7CM) schlägt für die AIM-65-Telegrafie-Programme (siehe auch FUNKSCHAU 1979, Heft 16) folgende Belegung der Sonderzeichen vor:

Adresse	ASCII	Telegrafie-Bedeutung	Hex-Code
0001	!	Unterstreichung	36
0002	"	Anführungszeichen	4A
0003	#	Irrung (hier 7 P.)	01
0004	$	Verkehrsende	16
0006	&	Bitte warten	44
0007	'	Apostroph	7A
0008	(	Klammer auf	B6
0009	)	Klammer zu	B6
000D	–	Bindestrich	86
001C	<	Spruchanfang	AC
001D	=	Trennung	8C
001E	>	Spruchende	54

Das Irrungszeichen sollte eigentlich acht Punkte umfassen; dies ist jedoch bei der 8-bit-Codierung von Morsezeichen leider nicht möglich, so daß nur sieben Punkte ausgestrahlt werden.

Henning Bülow

KIM als Sequencer

Ein immer häufiger in der Pop-, Rock- und besonders der elektronischen Synthesizer-Musik benutztes Gerät ist der Sequencer. Er erzeugt eine sich wiederholende Serie von mehreren Tönen, deren Höhe und Länge veränderbar sind. Auch der Mikrocomputer KIM-1 läßt sich in Verbindung mit einem Verstärker als Sequencer einsetzen.

Der KIM wiederholt hier eine Reihe von 16 Tönen. Im Speicherbereich 0300 bis 03BF wird in jeweils zwei aufeinanderfolgenden Bytes die vom Tongenerator des Programmes zum Erzeugen eines Tones benötigte Information (von C_1 bis h^5) gespeichert; z. B. stehen bei 0342 und 0343 die beiden Bytes, die den Generator mit dem Kammerton a oszillieren lassen.

Soll nun eine Tonfolge erklingen, so muß das niedere Byte der ersten Adresse des Tones aus der Maschinencode-Auflistung (*Bild 1*) 0300 bis 03BF in den Speicherbereich von 00D0 bis 00DF geladen werden; jeder Speicherplatz entspricht einem Ton. Wäre der erste Ton der Sequenz ein a, dann belegt man dementsprechend 00D0 mit 42.

Nach Eingabe der 16 Töne fehlen nur noch ein Verstärker oder eine Stereoanlage, um die erzeugte Melodie hörbar zu machen. Dazu werden die Phonoeingänge mit dem Anschluß PA 0 (A-14) des KIM verbunden. Ein Spannungsteiler 100:1 zwischen Computer und Verstärker vermeidet eine Übersteuerung der nachfolgenden Stufe. Wird dann noch eine Verbindung des Timer-Interrupt-Ausganges PB7 (A-15) des 6530 mit dem NMI-Eingang des Prozessors (E-6) erstellt, so kann ein Start des Programmes bei 0000 erfolgen und es erklingt die in 00D0 bis 00DF gespeicherte Tonfolge.

Durch einen Tastendruck auf „+" verkürzt sich die Länge einer Sequenz mit jedem Ton. Bei Betätigung der Taste „AD" vergrößert sich die Dauer der Töne. Taste „0" transponiert die Reihe der 16 Töne mit der nächsten Wiederholung um zwei Halbtöne (große Sekunde) nach unten. Mit „3" kann dieser Vorgang rückgängig gemacht werden. Bei den Tasten „4" und „7" beträgt die Verschiebung fünf Halbtöne (Quarte), bei „8" und „B" sieben Halbtöne (Quinte) nach unten oder oben.

Mit dem Start werden Ein-, Ausgänge und der NMI-Vektor gesetzt. Danach ermittelt der Prozessor durch das Monitor-Unterprogramm GETKEY einen Tastendruck und verändert eventuell die Tonlänge, welche von der Zählzeit des Timers abhängt, indem das in den Timer geladene Byte inkrementiert oder dekrementiert wird.

Vor dem Anfangston der Sequenz prüft das Programm auch noch, ob die Melodie transponiert werden soll. Zeigt z. B. ein Tastendruck auf die „3" eine Erhöhung der Sequenz um eine große Sekunde an, so addiert ein Unterprogramm (0240) die Zahl 4 zu den Tonnummern in 00D0 bis 00DF. Dadurch erklingen dann die um zwei Halbtöne höheren Frequenzen.

Als nächster Schritt im Programm erfolgt eine Decodierung der relevanten Toninformation. Die 16 Bits aus dem Bereich 0300 bis 03EF bestimmen die Länge einer Halbwelle des abgegebenen Rechtecksignals. Die letzten sechs Bit geben an, aus wieviel Zeiteinheiten von je 1024 µs die Halbwelle besteht; die nächsten acht Bits die Anzahl der 4-µs-Einheiten. Das zweite Bit verlängert, falls gesetzt, die Halbwelle um 2 µs, das erste Bit um 1 µs. Außerdem muß zu der aus der Toninformation errechneten Zeitdauer noch der feste Wert von 36 µs hinzugezählt werden. Der Ausgang PA 0 wird nach der Dauer einer Halbwelle invertiert, so daß an ihm eine Rechteckspannung mit der gewünschten Tonfrequenz abgegriffen werden kann.

Der Ton erklingt so lange, bis der Timer auf Null heruntergezählt hat und einen Interrupt auslöst. Daraufhin springt der Prozessor an die Programmstelle, die das Unterprogramm GETKEY aufruft. Er verändert gegebenenfalls Tonhöhe oder Länge, startet den Timer von neuem und erzeugt den nächsten Ton.

Natürlich läßt sich das Programm auf eine andere Sequenzlänge als 16 „umbauen". Dazu gibt man lediglich die um eins verminderte Tonanzahl in hexadezimaler Form in die Speicherzellen 0032 und 0241 ein; allerdings darf die Zahl 1F nicht überschritten werden, da sonst eine Überschneidung mit dem vom Monitorprogramm belegten Bereich stattfände.

```
KIM-SEQUENZER
0000 D8 A9 01 8D 01 17 A9 7F 8D 03 17 A9 FF 85 E2 A9
0010 1B 8D FA 17 A9 00 8D FB 17 85 E5 20 6A 1F C9 12
0020 D0 06 CE 01 02 4C 2F 00 C9 10 D0 03 EE 01 02 A4
0030 E2 C0 0F D0 5B A0 FF 84 E2 C9 03 D0 0B A9 04 8D
0040 46 02 20 40 02 4C 90 00 C9 00 D0 0B A9 FC 8D 46
0050 02 20 40 02 4C 90 00 C9 07 D0 0B A9 0A 8D 46 02
0060 20 40 02 4C 90 00 C9 04 D0 0B A9 F6 8D 46 02 20
0070 40 02 4C 90 00 C9 0B D0 0B A9 0E 8D 46 02 20 40
0080 02 4C 90 00 C9 08 D0 08 A9 F2 8D 46 02 20 40 02
0090 E6 E2 A4 E2 B6 D0 BD 00 03 85 E0 E8 BD 00 03 85
00A0 E1 A9 00 85 E3 85 E4 46 E1 66 E0 90 02 E6 E4 46
00B0 E1 66 E0 90 02 E6 E3 A9 FF 8D 0F 17 4C 00 02 20
00C0 28 24 2C 26 2C 28 28 FF 28 28 28 3C 28 38 28 28
00D0 42 72 68 80 64 76 6E 7C 38 72 68 80 3E 6E 46 76

0200 A9 9E 8D 0F 17 A9 00 C5 E4 D0 04 EA 4C 14 02 A6
0210 00 4C 14 02 C5 E3 F0 01 EA A6 E0 F0 03 CA D0 FD
0220 A4 E1 F0 09 A2 FE CA D0 FD EA 88 D0 F7 EE 00 17
0230 4C 05 02 88 D0 F7 EE 00 17 4C 05 02 3C 3C 3C 1C
0240 A2 0F 18 B5 D0 69 0E 95 D0 CA 10 F6 00

0300 95 3B 3B 38 11 35 14 32 43 2F 99 2C 17 2A B8 27
0310 7B 25 5F 23 60 21 7F 1F B8 1D 0B 1C 76 1A F8 18
0320 8F 17 3B 16 F9 14 CA 13 AB 12 9D 11 9E 10 AD 0F
0330 CA 0E F4 0D 29 0D 6A 0C B6 0B 0B 0B 6B 0A D3 09
0340 44 09 BC 08 3D 08 C5 07 53 07 E8 06 82 06 23 06
0350 C9 05 74 05 23 05 D7 04 90 04 4C 04 0C 04 D0 03
0360 97 03 62 03 2F 03 FF 02 D2 02 A8 02 7F 02 5A 02
0370 36 02 14 02 F4 01 D6 01 BA 01 9F 01 85 01 6E 01
0380 57 01 42 01 2E 01 1B 01 09 01 F8 00 E8 00 D9 00
0390 CB 00 BD 00 B1 00 A5 00 99 00 8F 00 85 00 7B 00
03A0 72 00 6A 00 62 00 5A 00 53 00 4C 00 46 00 40 00
03B0 3B 00 35 00 30 00 2B 00 27 00 23 00 1F 00 1B 00
```

Hexadezimale Programmauflistung. Ab 0300 sind die einzelnen Tonhöhen für C, Cis, D, Dis, E, F, Fis, G, Gis, A, Ais, H, C' usw. zu finden; der Tonumfang erstreckt sich über acht Oktaven

Stichworte zum Inhalt

KIM-1, 6502, 6530, NMI, Interrupt-Timer, Musik.

Lothar Schmiegel

Nf-Multiburstgenerator

Eine der häufigsten und wichtigsten Messungen in der Nf-Technik ist die Aufnahme von Frequenzgangkurven – leider jedoch auch eine der mühsamsten und zeitraubendsten. Diesem Problem soll der Nf-Multiburstgenerator abhelfen. Einziges zusätzliches Meßgerät ist ein Oszilloskop. Diese Bauanleitung errang den zweiten Platz beim FUNKSCHAU-Preis 1979.

Multiburstsignale (zeitlich gestaffelte Sinusfrequenzpakete mit unterschiedlicher Frequenz in periodischer Wiederholung) als Meßsignale sind in der TV-Meßtechnik seit langem gebräuchlich. Sie erlauben – auf dem Oszilloskop dargestellt – eine sofortige Beurteilung des Übertragungsfrequenzganges im interessierenden Bereich (siehe auch FUNKSCHAU 1973, Heft 9).

Multiburstsignale sind prinzipiell dem Wobbelsignal ähnlich. Der wesentliche Unterschied besteht in der stufigen gegenüber der kontinuierlichen Frequenzänderung mit dem bestechenden Vorteil, daß ohne Eichmarken eine qualitative Aussage möglich ist.

Speziell im Niederfrequenzbereich muß zwangsläufig (wenn kein Speicheroszilloskop zur Verfügung steht) die Wobbelfrequenz so nahe an den Bereich der Meßfrequenzen gelegt werden, daß der naheliegende Einsatz von Resonanzkreisen als Eichmarkengeber sehr unbefriedigend ist. Aus diesen Überlegungen heraus entstand der Nf-Multiburstgenerator mit neun im Oktavabstand liegenden Frequenzpaketen (60 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz und 16 kHz), die den Nf-Bereich ausreichend repräsentieren (bei Bedarf sind Variationen der Einzelfrequenzen ohne weiteres möglich).

Der Nf-Generator (*Bild 1*) wurde mit dem Funktionsgenerator 8038 aufgebaut (siehe auch FUNKSCHAU 1974, Heft 17 und 18, sowie 1976, Heft 17).

Die Programmierung der Burstfrequenzen geschieht über 10 diodenentkoppelte Trimmpotentiometer, die von dem Dezimalzähler 4017 einzeln angesteuert werden. Da die Frequenzen in der gewählten Schaltung spannungsabhängig sind, dient ein Spannungsregler-IC 7812 zur Stabilisierung.

Der Taktgenerator zur Steuerung des Dezimalzählers ist mit drei Gattern des ICs 4011 aufgebaut. Die Taktzeit ist mit einem 250-kΩ-Potentiometer (P 14) einstellbar, um eine optimale Darstellung auf dem Oszilloskop zu ermöglichen. Es hat sich hierbei eine Einstellung bewährt, die jede Einzelfrequenz für 10 ms auf dem Leuchtschirm darstellt. Die Gesamtdurchlaufzeit beträgt dann 100 ms, was einerseits schnell genug ist, um auf dem Oszilloskop noch gut beobachtet werden zu können, andererseits langsam genug, um auch die niedrigste Burstfrequenz (60 Hz) mit einem kleinen Trick in einer ganzen Periode pro Durchlauf darstellen zu können (*Bild 2*). Die programmierten Burstfrequenzen können bei Bedarf über einen Umschalter einzeln angewählt und als Dauerton abgegeben werden.

Funktion

Der Funktionsgenerator 8038 arbeitet in der üblichen Standardschaltung. Zur Kompensation der den Potentiometern P 1...P 10 vorgeschalteten Entkopplungsdioden und um die benötigte große Frequenzvariation zu erlauben, sind der Betriebsspannungszuführung des IC 8038 *zwei* Siliziumdioden vorgeschaltet.

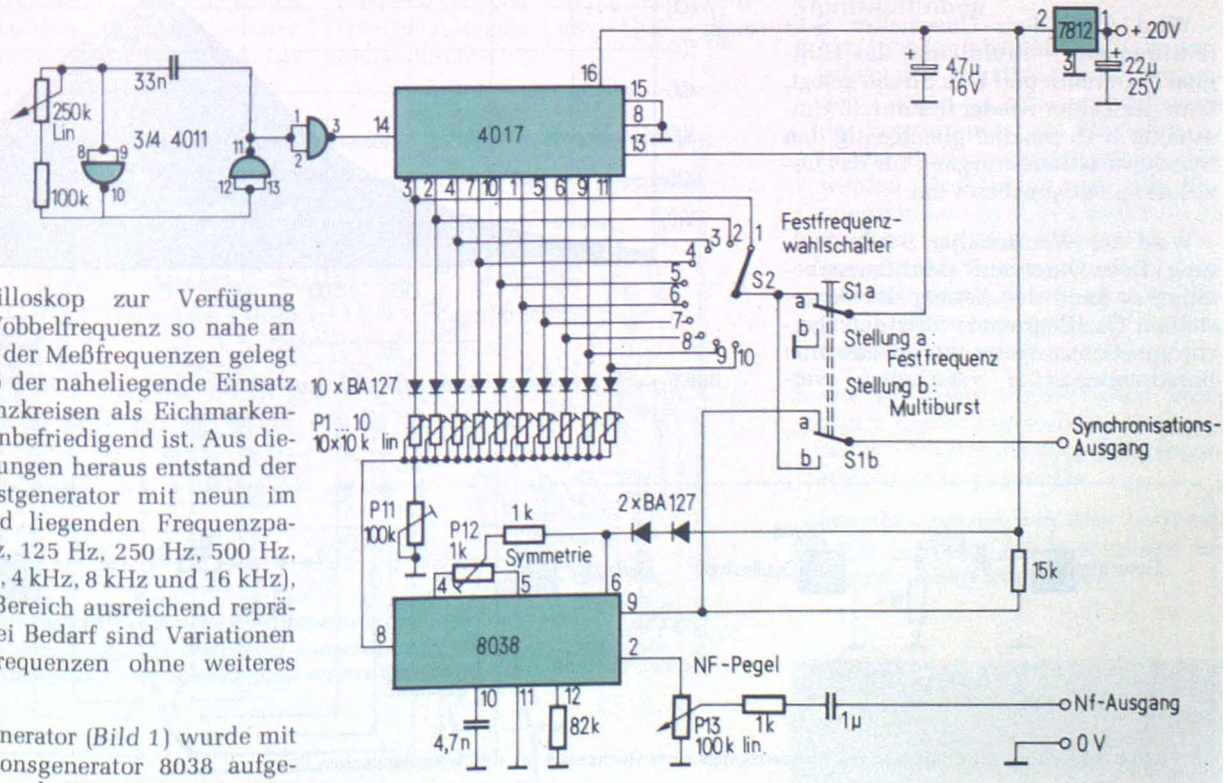


Bild 1. Gesamtschaltung des Nf-Multiburstgenerators

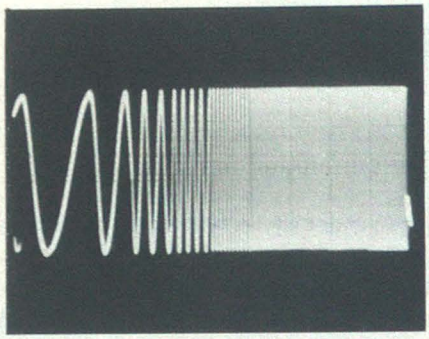


Bild 2. Ausgangssignal des Nf-Multiburstgenerators (X: 10 ms/Rasterteil; Y: 0,5 V/Rasterteil)

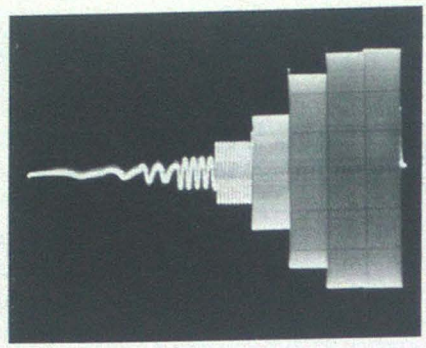


Bild 3. Ausgangssignal eines RC-Hochpasses nach der Meßanordnung von Bild 5a

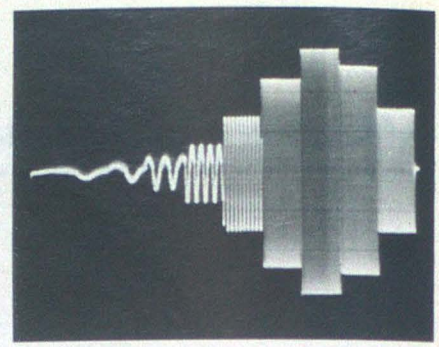


Bild 4. Ausgangssignal eines RC-Bandpasses nach der Meßanordnung von Bild 5b

Für die Anwendung als Multiburstgenerator bestehen keine besonderen Anforderungen an den Klirrgrad der abgegebenen Signalspannung. Daher wurde mit Ausnahme der Symmetrieeinstellung auf Maßnahmen zu seiner Minimierung verzichtet.

Die Aktivierung der Trimmpotentiometer erfolgt seriell über die Dezimalausgänge des Zählers 4017. Dieses IC erlaubt es, über den Takt-Strobe-Eingang an Pin 13 den Zähler zu stoppen. Dieses wurde ausgenutzt, um bei Bedarf über den Wahlschalter S 2 eine der Frequenzen festzuhalten. Das am entsprechenden Zählerausgang vorhandene H-Signal setzt bei Erreichen der angewählten Frequenz den Dezimalzähler über den „Strobe"-Eingang still.

Wird über dem Umschalter S 1a (Festfrequenz – Multiburst) das H-Signal abgetrennt und L an Strobe gelegt, läuft der Zähler wieder frei durch. Umschalter S 1b schaltet gleichzeitig den Synchronisations-Ausgang für das Oszilloskop entsprechend um.

Wird der Wahlschalter S 2 in Stellung „freier Durchlauf" (Multiburst) betätigt, so kann der Anfang des dargestellten Oszillogramms über den Synchronisationsausgang um jeweils eine Burstfrequenzstufe verschoben werden, um gegebenenfalls einzelne Bereiche hervorzuheben bzw. zu spreizen (Bild 2).

Abgleich

1. Vor der Programmierung der Einzelfrequenzen wird der Funktionsgenerator mit P 12 auf optimale Symmetrie der Sinusschwingungen eingestellt.

2. Am Synchronisationsausgang wird ein Frequenzzähler angeschlossen.
   S 1 in Stellung a, S 2 in Stellung 10:
   Der Dezimalausgang 10 ist festgehalten. P 10 wird auf vollen Widerstandswert, P 11 wird auf die Ausgangsfrequenz 16 kHz gestellt.

3. S 1 in Stellung a, S 2 in Stellung 9:
   Der Dezimalausgang 9 ist festgehalten. P 9 wird auf 8 kHz gestellt usw., bis auf diese Weise alle Einzelfrequenzen eingestellt sind.
   P 1 und P 2 werden auf die gleiche Frequenz (60 Hz) gestellt, um diese niedrige Frequenz – wie eingangs erwähnt – genügend lange (20 ms) darzustellen.

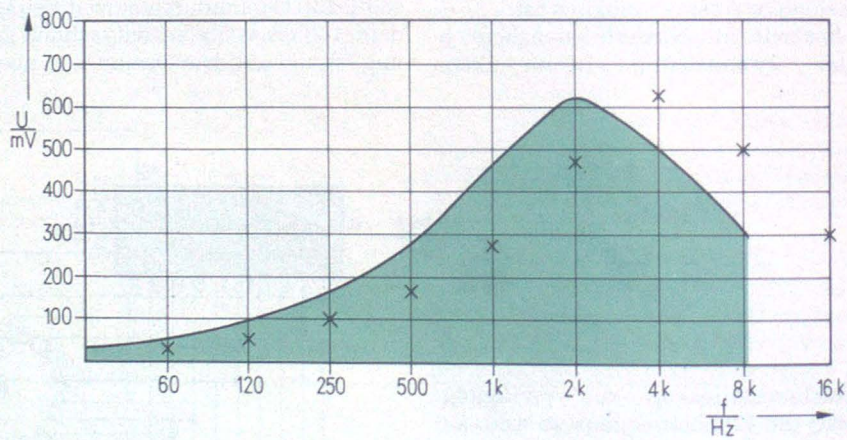


Bild 6. Kurve des Frequenzganges nach dem Oszillogramm aus Bild 4

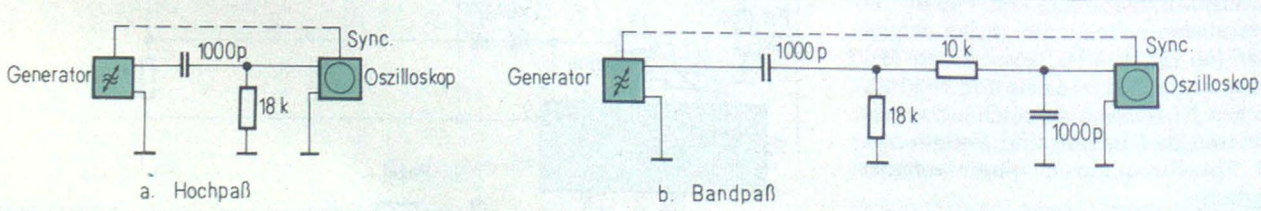


Bild 5. Meßaufbau zur Ermittlung des Frequenzgangs eines Hochpasses (a), und eines Bandpasses (b)

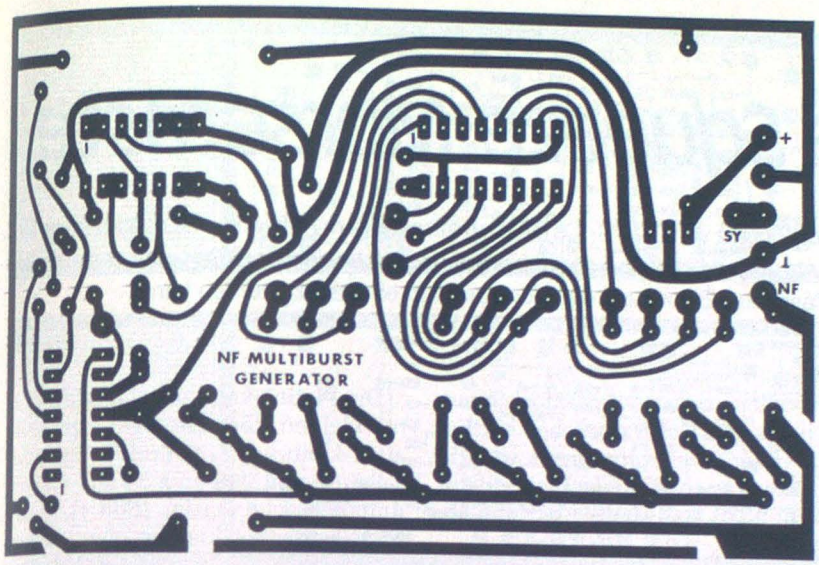


Bild 7. Platinenlayout für den Nf-Multiburstgenerator

4. Gegebenenfalls werden die Symmetrieeinstellung und nachfolgend die Burstfrequenzeinstellung wiederholt; der Abgleichvorgang ist damit beendet.

Anwendung

Frequenzgangmessungen jeder Art sind im Nf-Bereich (Beispiele *Bild 3* und 4) möglich. Die Beispiele zeigen auf, wie einfach die qualitative Beurteilung des Übertragungsfrequenzganges eines Meßobjektes gemacht werden kann. *Bild 5* zeigt den Meßaufbau. Die mühsame und sehr zeitraubende Punkt-für-Punkt-Messung entfällt, ohne deren Genauigkeit in der Meßwertaussage zu verlieren, wie aus *Bild 6* hervorgeht, in dem die Meßwerte von Bild 4 zu einer Frequenzgangkurve zusammengefaßt wurden.

Besonders vorteilhaft ist der Einsatz der Nf-Multiburstsignale bei der Fehlersuche in Bandaufnahmegeräten, Echogeräten usw. Eine weitere Einsatzmöglichkeit ist die überschlägige Frequenzgangbeurteilung von Lautsprechersystemen mit Hilfe eines Meßmikrofons.

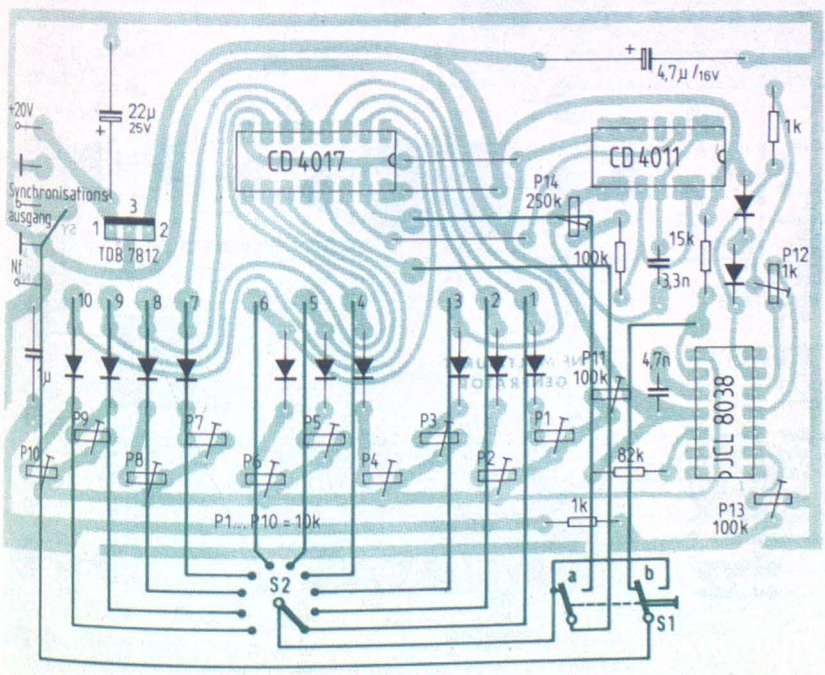


Bild 8. Bestückungsplan

Stückliste:

ICs:
1 ICL 8038 (Intersil)
1 CD 4011
1 CD 4017
1 7812

Dioden:
12 BA 127, BA 170 o. ä.

Widerstände:
2 1 kΩ
1 15 kΩ
1 82 kΩ
1 100 kΩ

Potentiometer:
10 10 kΩ lin. (Trimmer)
1 100 kΩ lin. (Trimmer)
1 1 kΩ lin. (Trimmer)
1 250 kΩ lin.
1 100 kΩ lin.

Kondensatoren:
1 4,7 nF
1 1 µF
1 33 nF
1 4,7 µF/16 V
1 22 µF/25 V

Schalter:
1 10stufig
1 2mal Um

Modifikationen

1. Um erforderlichenfalls auch die zwischen den Burstfrequenzen liegenden Lücken zu erfassen, kann eins der Potentiometer als Einstellregler in die Bedienelemente einbezogen werden. Denkbar ist auch, alle Frequenzsteller von außen bedienbar zu machen und mit kalibrierten Frequenzskalen zu versehen. Es ist dann jederzeit möglich, eine dem jeweiligen Meßproblem angepaßte Burstfrequenz einzustellen.
2. Mit geringem Mehraufwand kann durch Ergänzung weiterer Dezimalzähler eine fast beliebig feine Burststufung erreicht werden.

Das Platinenlayout in *Bild 7* erleichtert den Nachbau. *Bild 8* zeigt den zugehörigen Bestückungsplan.

Stichworte zum Inhalt

Frequenzgangmessung, Funktionsgenerator ICL 8038

Ing. (grad.) Ulf Kumm

Elektronische Squeeze-Morsetaste

Durch Einsatz von CMOS-ICs läßt sich mit geringem Aufwand eine elektronische Morsetaste verwirklichen, bei der wahlweise ein mechanischer Geber oder aber eine Sensorfläche zur Erzeugung der Morsezeichen eingesetzt werden kann.

Funktion einer elektronischen Morsetaste

Mit zwei flachen Hebeln (Paddles) gibt man die Punkte und Striche der Morsezeichen. Eine einfache Schaltung erzeugt beim Drücken des linken Hebels Punkte, beim Drücken des rechten Hebels Striche. Werden beide Paddles gleichzeitig betätigt (to squeeze = zusammendrücken), so gibt die Elektronik Punkte und Striche abwechselnd. Dabei ist das Verhältnis Punktdauer (= Pausendauer) zu Strichdauer 1 : 3. Die Punktdauer läßt sich entsprechend der Morsegeschwindigkeit einstellen.

Die Schaltung

Die Gesamtschaltung zeigt *Bild 1*. An die Squeeze-Elektronik zur Erzeugung der Punkte und Striche kann eine Sensorfläche angeschlossen werden – wie auf der Platine schon vorgesehen – oder auch eine mechanische Squeeze-Taste. Weiter enthält die Schaltung noch einen Tongenerator mit Verstärker zum Anschluß eines kleinen Lautsprechers oder Kopfhörers zum Mithören.

Für die Tastung des Senders wurde ein Schalttransistor mit offenem Kollektor vorgesehen, der bis zu 100 mA schalten kann.

Aufbau

Für die gesamte Schaltung wurde eine gedruckte Schaltung (*Bild 2*) entworfen, auf der sämtliche Bauteile, einschließlich des Potentiometers zur Geschwindigkeitseinstellung, untergebracht sind (Bestückungsplan s. *Bild 3*). Der vordere Teil der Platine trägt eine kammförmige Anordnung von Leiterbahnen und dient als Berührtaste bzw. als Ersatz für die aufwendige Mechanik mit zwei beweglichen Hebeln. Wird der Widerstand zwischen Kontaktfläche und Masse kleiner als R 1 (2,7 MΩ), so schaltet das nachfolgende CMOS-Gatter. Reagiert die Berührungstaste zu empfindlich, müssen R 1 und R 2 verkleinert werden. Dieses Verfahren ist zwar einfach und billig, der erfahrene Kurzwellenamateur wird jedoch einen mechanischen Geber vorziehen, da dieser präziser arbeitet (besondes wichtig bei hohen Geschwindigkeiten) und außerdem nicht vom Hautwiderstand abhängt.

Die gedruckte Schaltung ist beidseitig kaschiert und durchkontaktiert. Der Aufbau ist nicht kritisch, es wurden Widerstände im 10-mm-Raster und Tantal-Tropfenkondensatoren verwendet.

Der Stromverbrauch der gesamten Schaltung beträgt im Ruhezustand unter 0,1 µA, so daß sich ein Ausschalter erübrigt. Im Betrieb nimmt die Schaltung ca. 5...10 mA auf, ohne Mithörgenerator nur 2 mA. Als Stromversorgung eignet sich eine 9-V-Blockbatterie. Die Schaltung arbeitet in einem Betriebsspannungs-Bereich von 4.5...15 V.

Die Platine kann mit Batterie und einer kleinen Hörkapsel (gut eignen sich auch kleine dyn. Mikrofone) in einem Gehäuse von 90 mm x 35 mm x 35 mm untergebracht werden (*Bild 4*). Die Berührflächen schauen an einer Schmalseite heraus. Die Achse des Geschwindigkeits-Einstellers R 5 wird verlängert, damit das Gebe-Tempo von außen einzustellen ist. Für einen mechanischen Geber und die Sendertastung wurde eine 5polige Buchse eingebaut, der Ausgang für den Kopfhörer befindet sich auf der Rückwand.

Der Anschluß T dient zum Betrieb mit einer normalen Handtaste.

Beim Mustergerät wurde an T ein einfacher Taster angeschlossen, der sich an der Vorderseite befindet. Er kann zum Abstimmen des Senders gedrückt werden.

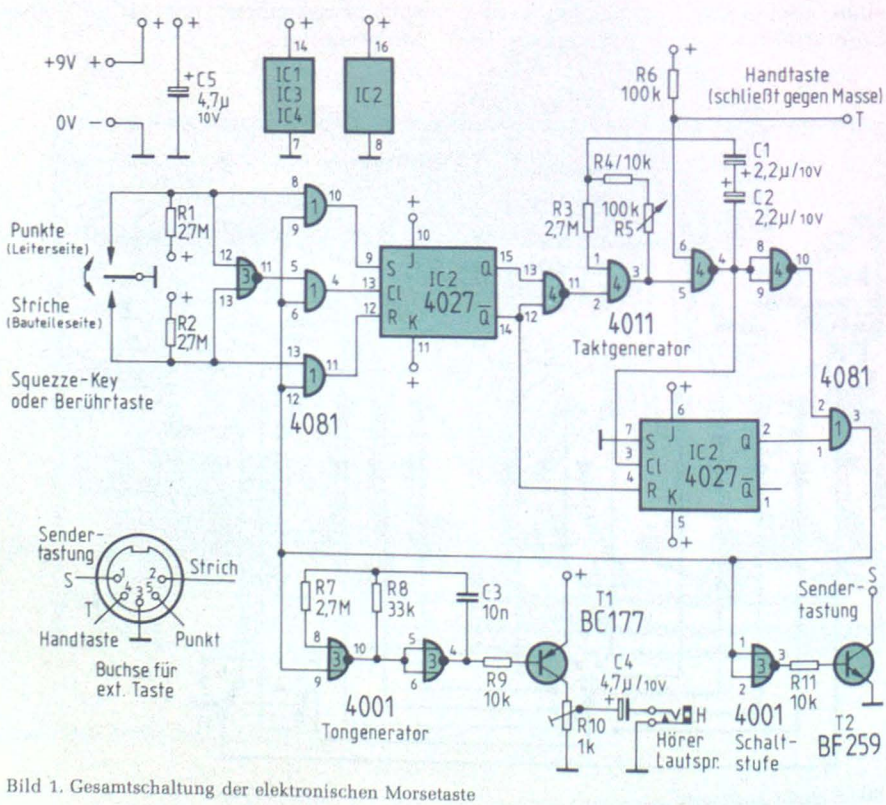


Bild 1. Gesamtschaltung der elektronischen Morsetaste

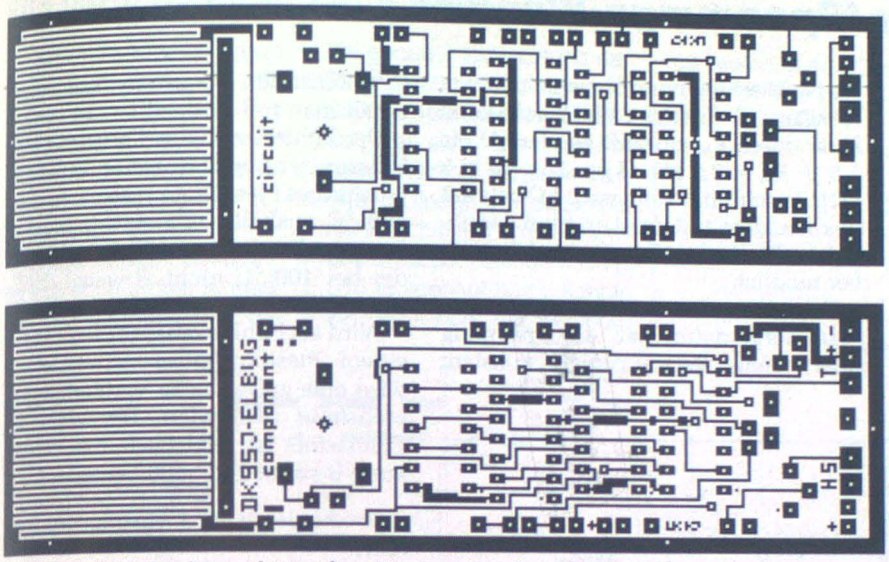


Bild 2. Doppelseitig kaschierte Platine; oben: Lötseite, unten: Bestückungsseite

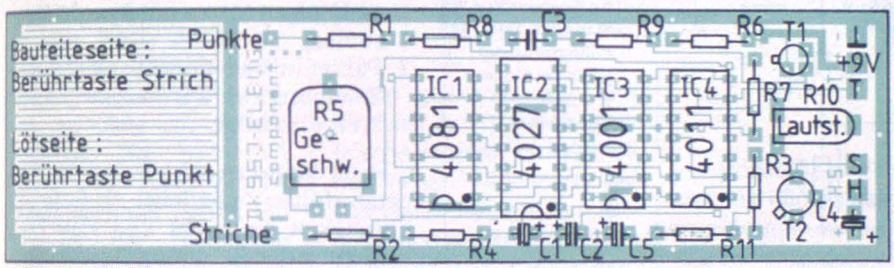


Bild 3. Bestückungsplan

Stückliste

C 1 2,2 µF, Ta-Tropfen
C 2 2,2 µF, Ta-Tropfen
C 3 10 nF, RM 5 mm
C 4 4,7 µF, Ta-Tropfen
C 5 4,7 µF, Ta-Tropfen

T 1 Si-pnp (BC 177)
T 2 Si-npn (BF 259)

R 1 2,7 MΩ
R 2 2,7 MΩ
R 3 2,7 MΩ
R 4 10 kΩ
R 5 100-kΩ-Poti
R 6 100 kΩ
R 7 2,2 MΩ
R 8 33 kΩ
R 9 10 kΩ
R 10 1-kΩ-Trimmer
R 11 10 kΩ

IC 1 4081
IC 2 4027
IC 3 4001
IC 4 4011

9-V-Batterie mit Clip
Miniaturlautsprecher

Hinweise zum Zusammenbau

Die bestückte Platine wird über ein mA-Meter an die 9-V-Betriebsspannung gelegt. Im Ruhezustand darf kein Strom zu messen sein. Wenn im Lautsprecher dauernd Punkte oder Striche zu hören sind, dann prüfe man zuerst, ob die Berührflächen feucht oder verschmutzt sind.

Platinen und Bausätze sind bei J. Frank Elektronik, Wasserburger Landstr. 120, 8000 München 82, Tel. (0 89) 4 30 27 71, zu beziehen.

Stichworte zum Inhalt

Tongenerator, Sendertastung, Paddles, Morsetaste

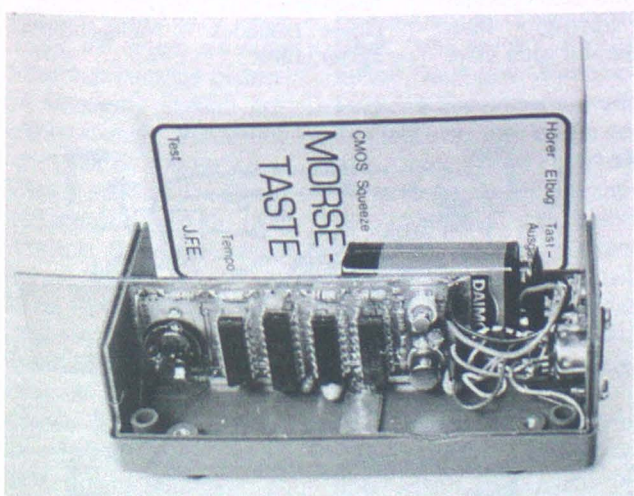
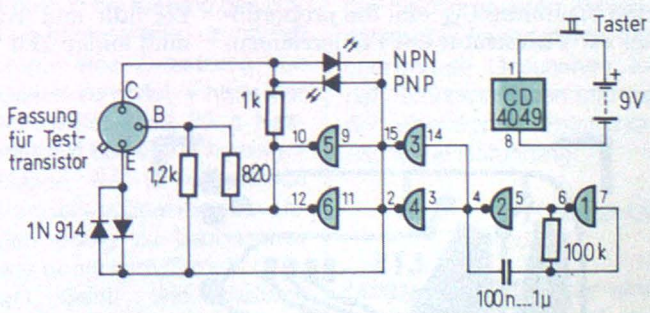


Bild 4. So werden Platine und Batterie im Gehäuse angeordnet. An dem linken Poti kann eine Achse angebracht werden, damit die Geschwindigkeit von außen eingestellt werden kann (Aufnahme: Scholz)

Transistor-Schnelltester

Der im *Bild* gezeigte Tester hat den Vorteil, in einem Testvorgang anzuzeigen, ob ein NPN- oder PNP-Transistor vorliegt. Ist der Transistor defekt, so blinken beide LEDs, oder beide bleiben dunkel. Der aus den Gattern 1 und 2 gebildete Oszillator taktet die PN- und NP-Übergänge des Transistors über die Gatter 3/4 und 5/6. Im Kurzschlußfall fließt über die Basis-Emitter-Strecke ein



▲ Mit dieser Schaltung läßt sich schnell ein Transistor auf Funktionstüchtigkeit überprüfen

Strom von 9 V : 820 Ω = 11 mA. Die parallel geschalteten Gatter 5/6 können diesen Strom schalten. Zur Stromversorgung dient eine 9-V-Blockbatterie, die zum Testen die Schaltung speist. Der Transistor kann auch im eingebauten Zustand getestet werden.

George Gilbert

Linearer Temperatur/Spannungs-Wandler

Für wenig Geld kann man einen Temperatur/Spannungs-Wandler mit einem Linearitätsfehler von weniger als 1% aufbauen. Damit kann fast jedes Vielfachmeßgerät als Thermometer im Bereich von −30 °C bis 130 °C verwendet werden.

Die Schaltung in *Bild 1* nutzt die lineare Temperaturabhängigkeit der Basis-Emitter-Spannung von Siliziumtransistoren (ca. 2,2 mV/K) aus. Der Transistor T liegt in einem Regelkreis, mit dem der Strom durch R_T konstant gehalten wird. Als Referenz dient die Spannung U_{ref}, Stellglied ist der Fühlertransistor T. Mit R_Z wird der Strom durch R_T so eingestellt, daß U_{BC} bei 0 °C zu Null wird.

Wird T erwärmt, so verringert sich U_{BE} mit ca. 2,2 mV/K, U_{EC} bleibt infolge der Regelung konstant. Daher stellt sich eine Spannung U_{BC} ein, die proportional zur Temperatur des Fühlerelementes ist. Die Spannung U_{BC} erscheint am Ausgang U verstärkt; die Verstärkung kann durch R_M gewählt werden (U bis 1,5 V: R_M = 2,5 kΩ, U bis 3 V: R_M = 5 kΩ). Anschluß U kann mit 1 kΩ belastet werden, damit ist der Anschluß der üblichen Vielfachmeßgeräte und Schreiber möglich.

Der integrierte Spannnungsregler 7805 sorgt dafür, daß die Spannung über dem Referenzteiler konstant bleibt. Der Fehler liegt unter 0,5 K für eine Änderung der Versorgungsspannung zwischen 7 V und 10 V bzw. eine Änderung der Umgebungstemperatur um 10 K.

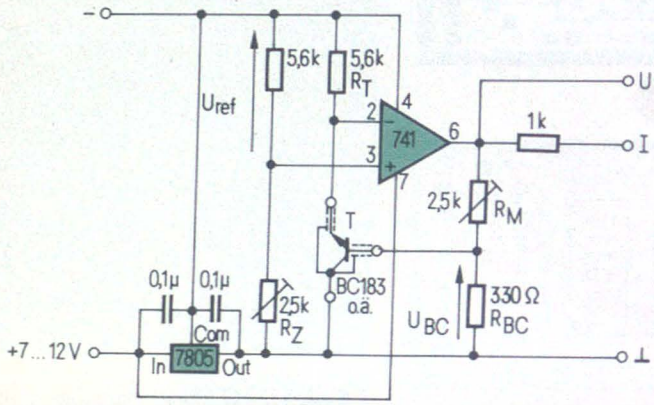


Bild 1. Schaltbild des Temperatur/Spannungs-Wandlers. Der Fühlertransistor sollte bei längeren Leitungen abgeschirmt werden

Die Kalibrierung erfolgt an zwei Punkten: bei 0 °C und bei 100 °C. Den ersten Punkt erhält man, indem man eine Thermosflasche mit zerstoßenem Eis füllt und Wasser hinzugibt. Man muß einige Zeit warten, bis sich etwa 0 °C einstellt. Die zweite Temperatur erhält man mit siedendem Wasser.

Der Fühlertransistor T wird zur Kalibrierung und zum späteren Einsatz in ein dünnes Plastikrohr (probieren, ob es 100 °C aushält!) eingeklebt. Die Klebung muß mit einem Kleber erfolgen, der bei 100 °C nicht erweicht (UHU-Plus o. ä.).

Wird als Fühlertransistor ein Typ mit einem Plastikgehäuse verwendet, so wird eine galvanische Verbindung zur Meßstelle vermieden. Die Wahl des Transistors ist unkritisch, die Verstärkung B sollte 100...200 betragen.

Der Abgleich wird wie folgt durchgeführt:

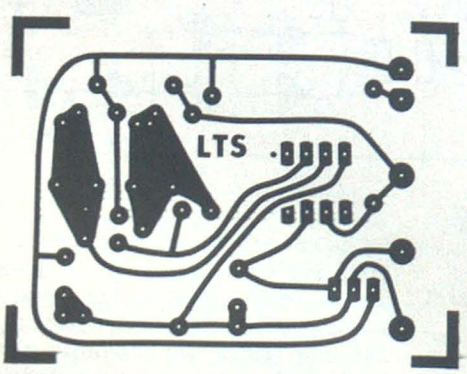
1. Fühler in Eiswasser (0 °C), Spannung an U gegen Masse mit R_Z auf 0 V einstellen.
2. Fühler in siedendes Wasser bringen, Spannung an U auf den gewünschten Wert einstellen.

Es ist darauf zu achten, daß der Temperaturfühler möglichst weit in die Flüssigkeit eintaucht und sich keine Änderung der Spannung U mehr ergibt, wenn der Abgleich mit R_Z bzw. R_M beginnt. R_M sollte vor dem Abgleich auf seinen Maximalwert eingestellt werden. Bei Temperaturen unter 0 °C kehrt sich die Polarität der Spannung U um. *Bild 2* zeigt zum leichteren Aufbau ein Platinenlayout, *Bild 3* den zugehörigen Bestückungsplan

Herbert Nabereit, DC 8 NH

Literatur

[1] *Graeme, J. G.*: Designing with Operational Amplifiers. Mc Graw-Hill.
[2] Linear Databook – National-Semiconductor, 1978.



◄ Bild 2. Platinenlayout

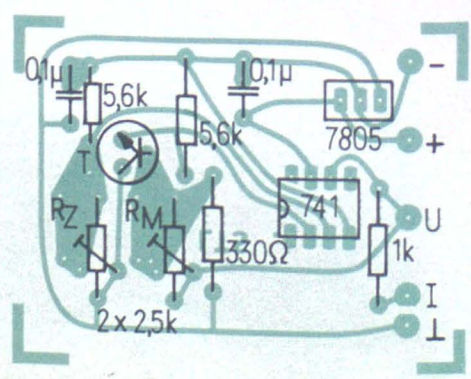


Bild 3. ► Bestückungsplan

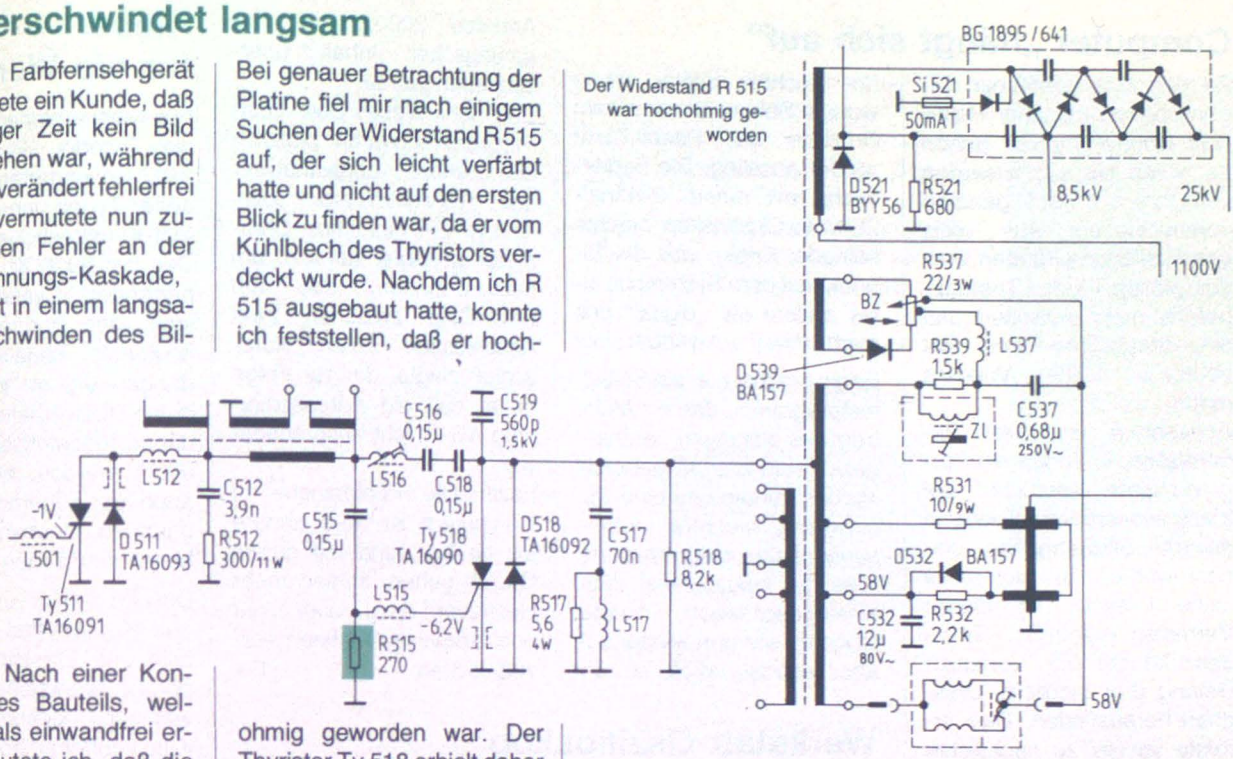
Bild verschwindet langsam

Bei einem Farbfernsehgerät beanstandete ein Kunde, daß nach einiger Zeit kein Bild mehr zu sehen war, während der Ton unverändert fehlerfrei blieb. Ich vermutete nun zunächst einen Fehler an der Hochspannungs-Kaskade, der sich oft in einem langsamen Verschwinden des Bildes zeigt. Nach einer Kontrolle dieses Bauteils, welches sich als einwandfrei erwies, vermutete ich, daß die Thyristoren Ty 511 (TA 16091) und Ty 518 (TA 16090) fehlerhaft waren. Ein Austausch der Thyristoren führte nicht zum Erfolg; nach wie vor verschwand das Bild nach einiger Zeit.

Bei genauer Betrachtung der Platine fiel mir nach einigem Suchen der Widerstand R 515 auf, der sich leicht verfärbt hatte und nicht auf den ersten Blick zu finden war, da er vom Kühlblech des Thyristors verdeckt wurde. Nachdem ich R 515 ausgebaut hatte, konnte ich feststellen, daß er hochohmig geworden war. Der Thyristor Ty 518 erhielt daher falsche Impulse. Ich lötete einen neuen Widerstand ein; das Gerät arbeitete nun fehlerfrei und konnte nach einem Probelauf dem Kunden wieder ausgehändigt werden.

Johann Stöckl

Der Widerstand R 515 war hochohmig geworden



Unfall bei Anwendung eines Kältesprays

Daß der Umgang mit Service-Hilfen in der Spraydose nicht ganz ungefährlich ist, wenn diese unsachgemäß benutzt werden, ist den Service-Technikern meist bekannt. Daß aber selbst beim Umgang mit einem als ausgesprochen harmlos geltenden Kältespray Unfälle geschehen können, wurde uns vom Institut für Immissions-, Arbeits- und Strahlenschutz der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg mitgeteilt.

Bei der Fehlersuche in elektronischen Geräten auf schadhafte Lötstellen ist es üblich, die Schaltkreise stellenweise stark abzukühlen, um mögliche dann auftretende Unterbrechungen zu lokalisieren. Hierzu wird ein Kältespray verwendet, wobei es zu einem Unfall kam:

Bei der seit Jahren angewendeten Arbeitsweise ist bisher noch nie eine Besonderheit aufgetreten. Dieses Mal fiel dem Kundendienstmitarbeiter, Herrn V. auf, daß beim Einsprühen des Sprays in das Gerät ein Aerosol (Nebel) auftrat. Nach einer Wiederholung des Einsprühens wurde ihm rasch so übel, daß er sowie zwei Angehörige der Firma H., bei der die Überprüfung stattfand, mit einem Kreislaufkollaps in ein Krankenhaus eingeliefert wurden. Alle Personen wurden etwa 24 Stunden später entlassen, ohne daß Folgen festzustellen waren.

Das verwendete Kältespray ist ein Gemisch aus Trichlorfluormethan (R-11) und Dichlordifluormethan (R-12). Es wird in üblichen Druckdosen mit ca. 200 g und 400 g Inhalt verwendet. Beim Versprühen wird die Flüssigkeit gasförmig, wobei der Umgebung Wärme entzogen wird. Dadurch werden besprühte Teile oder Flächen je nach versprühter Menge mehr oder weniger stark gekühlt. 100 g der Flüssigkeit ergeben etwa 20 l Gas. Diese Gase sind im üblichen Sinne nicht giftig. Die maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK) sind mit 0,1 Vol. % festgelegt; dies entspricht beim R-11 5,6 g/m³ Luft und bei R-12 4,95 g/m³ Luft bei 20 °C.

Wie sich bei Klärung des Unfalls herausstellte – zunächst wurde eine Zersetzung des Gases vermutet – hatte der Mitarbeiter etwa 80 g Kaltspray in das Gerät hineingeblasen, weil er vorhandene Partikel wegblasen wollte. Um den Erfolg zu beobachten, war er mit dem Gesicht nahe am Gerät und dadurch wurden verhältnismäßig große Menge von dem entstehenden Gas eingeatmet. Daß außergewöhnlich viel versprüht wurde, ist daran zu erkennen, daß eine Aerosolwolke beobachtet wurde, was sonst nie der Fall war. Durch Wärmeentzug ist in der Gaswolke kurzzeitig „Kältespray-Schnee" entstanden.

Mit großer Wahrscheinlichkeit ergibt sich aus dem Dargestellten, daß der Zustand akuter Atemnot (Dispnoe) vorhanden war. Durch das Versprühen großer Mengen von Kältespray wurde im Atembereich des Kundendienstmitarbeiters die Luft verdrängt, es entstand Sauerstoffmangel. Mit Sicherheit waren die MAK-Werte um ein Vielfaches überschritten.

Die beiden anderen Firmenmitarbeiter hatten durch das unerwartete Geschehen einen Schock erhalten und mit der eigentlichen Unfallursache keine Berührung.

L. Grupinksi

Unfälle mit Kältespray sind bisher nur in den USA bekanntgeworden. Dort hatten junge Leute in der Sommerhitze Kältesprays dazu benutzt, sich durch Einsprühen in den Mund Abkühlung zu verschaffen. Schleimhautschäden in der Mundhöhle waren die Folgen.

Computer „hängt sich auf"

Zu den unangenehmen Eigenschaften mancher Heim- und Hobbycomputer gehört es, wenn sie sich zuweilen von ihrer Umwelt gänzlich verabschieden: Aus völlig unerklärlichen Gründen werden plötzlich keine Tastaturbefehle mehr akzeptiert, und die Break/Stop-Taste hat ebenfalls keine Wirkung mehr.

Abgesehen von jenen Extremfällen, in denen ein Programmierer versucht, auf Maschinensprache-Ebene in seinem Siliziumgehirn umherzuwühlen, läßt sich meist keine Ursache für dieses Verhalten ergründen. Trotzdem konnte der Verfasser bislang drei mögliche Ursachen herausfinden. Dies erfolgte jeweils zu nächtlicher Stunde an einem erweiterten KIM-1-System.

Als erste Ursache für den „Ausstieg in den Weltraum" entpuppte sich die schlichte Berührung des Computergehäuses mit dem Finger, nachdem man gedankenschwer mehrmals vor diesem auf einem Kunststoffboden auf und ab gelaufen war: Der bei der Berührung unvermeidliche, millimeterlange Funke induzierte im Innenleben des Computers Störimpulse, die vermutlich den Systembus durcheinanderbrachten und die CPU ins Leere schickten.

Ein zweites Problem entstand ausschließlich an heißen Sommertagen und ließ sich deshalb zu nächtlichen Fehlersuch-Stunden nur mühsam reproduzieren. Die RAM-Chips 2114, 4-Kbit-Schreib-Lese-Speicher, arbeiten nämlich nur mit „kühlem Kopf" zufriedenstellend. Abhilfe brachte hier der Einbau eines kleinen Tonband-Motors mit selbstgefertigtem Propeller, der dem Computer nun die kühle Außenluft zufächelt.

Mit Abstand das hinterlistigste Problem tauchte urplötzlich auf und führte dazu, daß der Rechner immer schon wenige Sekunden nach dem Drücken der Reset-Taste wieder ausstieg. Die Fehlersuche mit einem 2-Kanal-20-MHz-Oszilloskop brachte keinerlei Erfolg, weil die Signale auf dem Systembus alles andere als „digital" und auch schwer auswertbar sind.

Erfolg brachte hier ein Selbsttestprogramm, das mit Mühe trotz des ständigen „Aufhängens" zum Laufen gebracht werden konnte und eine Duplizierung mehrerer Adressenbereiche diagnostizierte: Was bei hexadezimal 2080 hineingeschrieben wurde, tauchte zwar dort wieder auf, aber ebenso auch an der Adresse 2000, deren ursprünglicher Inhalt überschrieben wurde.

Und dank dieses Selbsttest-Programms waren plötzlich Oszilloskop, Logikanalyser und ROM-Simulator überflüssig: Ein einfaches Ohmmeter genügte nämlich, um herauszufinden, daß ein 2114-Chip zwischen zwei Anschlüssen einen Kurzschluß zeigte, der zur Folge hatte, daß die Adressenleitung AB 7 nicht ansprechbar war.

Fazit: Die Fehlersuche in Computern ist alles andere als einfach, und mit gutem Grund gehen immer mehr Hersteller dazu über, nur noch komplette Platinen auszutauschen. Fe.

Werkstatt-Oszilloskop

Aufgrund seiner Auslegung eignet sich das 35-MHz-Oszilloskop VP-5503 A (*Bild*) von National (Vertrieb: National-Meßgeräte, Neuwied) besonders für den Einsatz im Servicebereich. Rein äußerlich betrachtet fällt in erster Linie die Übersichtlichkeit der Bedienungselemente auf. Sie sind auf dem rechten Teil der Frontseite untergebracht, und durch Einbeziehung in mehrere Farbfelder ist ihre Zusammengehörigkeit gekennzeichnet. Links auf der Frontplatte ist der 8 cm x 10 cm große Bildschirm zu erkennen, dessen Raster in den Kolben eingearbeitet ist und deshalb größtmöglichen Schutz vor Ablesefehlern durch Parallaxe bietet.

Die Eingangsempfindlichkeit beträgt maximal 2 mV/cm und läßt sich in 11 kalibrierten Stufen mit 1-2-5-Sequenz bis auf 5 V/cm abschwächen; die Genauigkeit der Anzeige liegt dabei innerhalb von ±3 %.

Der Frequenzbereich reicht von DC bis 35 MHz bei einem maximalen Abfall von 3 dB. Im Empfindlichkeitsbereich 2 mV/cm liegt die Anstiegszeit bei 12 ns/cm und sinkt darüber auf 10 ns/cm ab. Zusätzlich zu den beiden Kanälen läßt sich auch noch das Triggersignal auf dem Bildschirm darstellen; als Besonderheit ist eine spezielle TV-Triggerung eingebaut: TV-Vertikal-Darstellung für den Bereich von 0,5 s bis 0,1 ms oder TV-Horizontal-Darstellung für 50 µs bis 0,1 µs. Einzelne Zeilen lassen sich bei TV-Bild-Triggerung durch den eingebauten „Delayed Sweep" herausziehen.

Neben den Kanälen 1 und 2 läßt sich auf dem Bildschirm des VP-5503 A auch der Triggerkanal darstellen

Kleber für die Werkstatt

Für Klebverbindungen bietet die Theodor Blang GmbH, 2107 Rosengarten, verschiedene Typen ihrer Thermomat-Konstruktivkleber an. Der Typ 2000 ist ein normal härtender Cyanacrylatklebstoff, der sich speziell für hochfeste Metallklebverbindungen eignet. Infolge des guten Fließverhaltens können dünne Klebstoffschichten erreicht werden, aber es ist auch das Überbrücken von geringen Unebenheiten auf Metalloberflächen möglich.

Der Typ 2010 verbindet neben Kunststoffen auch Metalle und Elastomere sowie poröse Werkstoffe. Auch an weniger klebefreundlichen Kunststoffoberflächen wird eine gute Adhäsion erreicht. Der schnell härtende Standardtyp 2020 ist speziell für Verklebungen von Profilen, Rundschnüren und Formteilen aus Voll- und Moosgummi bestimmt. Damit lassen sich auch die schwer zu verklebenden Elastomere wie APTK bzw. EPDM und Viton im Stumpf- und Gehrungsschnitt weitgehend alterungsbeständig verkleben.

Vor allem für die Verklebung von Kunststoffen, Gummi und speziellen Elastomeren mit- und untereinander sowie mit Metallen eignet sich der Konstruktivkleber 2060. Nach etwa 5 bis 10 Sekunden wird Kraftschlüssigkeit erreicht, und nach wenigen Minuten ist das Bauteil voll einsatzfähig.

Die Güte der Klebverbindungen hängt stark vom einseitigen, ausreichenden Klebstoffauftrag und vom Kontaktdruck unmittelbar nach dem Fügen der Werkstoffteile ab. Durch diesen Anpreßdruck wird der aufgetragene Klebstoff zu einem dünnen Film verteilt, und nach wenigen Sekunden beginnt die Polymerisations-Reaktion durch Zufuhr von Luftfeuchtigkeit an den Randzonen.

Optoelektronik

Von den Eigenschaften der optoelektronischen Bauelemente bis zu ihrer vielseitigen schaltungstechnischen Anwendung. Von Ludwig Ratheiser und Dipl.-Ing. Dr. Heinrich Pichler. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 188 Seiten mit 150 Abbildungen. RPB-Taschenbuch Nr. 19. Kart. 9,80 DM. ISBN 3-7723-0192-4

Unser Optoelektronik-Sonderthemenheft (FUNKSCHAU 6/1980) konnte nur einen winzigen Ausschnitt aus diesem heute so wichtigen Spezialgebiet bringen. Der RPB-Band „Optoelektronik" ist eine wertvolle Ergänzung für alle Anwender von elektrooptischen Bauelementen und an der Praxis orientiert.

Die Autoren beginnen mit der Darstellung elementarer physikalischer Vorgänge in Fotosendern und -empfängern, erläutern unterschiedliche Halbleitertechnologien und andere Techniken, wie z. B. Flüssigkristallanzeigen, und zeigen dem Leser dann praktische Anwendungen der besprochenen Bauelemente.

Ein wenig schade ist, daß solche Anzeigetechnologien wie Plasma-Displays, denen man eine große Zukunft einräumt, nicht besprochen wurden. Andererseits spielen diese für den Anwender auch noch nicht die Rolle wie z. B. LCD-Displays. Lobenswert ist, daß jeder Anwender für sein Problem alle notwendigen Dimensionierungsangaben, Diagramme und Faustformeln findet, um eine optimale Schaltungsauslegung zu ermöglichen. Fe.

World Radio TV Handbook 1980

A Complete Directory of International Radio and Television. 34. Ausgabe. 586 Seiten, viele Bilder und Tabellen. Herausgegeben von Billboard Limited unter Lizenz von Billboard A.G., England. In der Bundesrepublik zum Preis von 35 DM von F. Buettner, Zeppelinstraße 61, 7320 Goeppingen, erhältlich. ISBN 0-902285-05-X

Diese vollständig revidierte Ausgabe 1980 des in Fachkreisen unter der Bezeichnung WRTH bekannten Buches enthält wieder eine Vielzahl von Informationen. Außer den Listen mit Angaben über Frequenzen, Sender, Sendezeiten, Leistungen, Anschriften und vielen anderen Daten finden sich auch wieder Berichte und Aufsätze, die von Fakten und Entwicklungen des internationalen Rundfunks berichten. Obwohl es in einem jährlich herausgegebenen Buch unmöglich ist, die aktuellen Verhältnisse, besonders die Frequenzen betreffend, immer zu berücksichtigen, hat man hier mit viel Liebe zum Detail eine ausgezeichnete Grundlage für alle mit dieser Materie beschäftigten Personen geschaffen. Nach Sendern und Frequenzen in den Tabellen einzeln aufgeschlüsselt findet man sich sehr schnell in der Menge der Daten zurecht. So wird nicht nur der Hobby-DXer fündig, wenn es um exakte Angaben geht. Da das in englischer Sprache geschriebene Buch auch eine Gebrauchsanleitung in Deutsch und Französisch hat, kann es selbst von nicht englisch sprechenden Benutzern gebraucht werden. Besonders erwähnenswert ist ein Testbericht über Empfänger, die in der letzten Zeit auf den Markt gekommen sind. Ta.

Transistor-Handbuch

Eine umfassende Darstellung der Transistortechnik in Theorie und Praxis für Techniker und Ingenieure. Von Jan Hendrik Jansen. 1. Auflage, 674 Seiten mit vielen Abbildungen, Tafeln und Tabellen. Leinen-geb., Vorbestellpreis bis 30. 9. DM 69.–, ab 1. 10. 1980 DM 85.–. Franzis-Verlag, München. ISBN 3-7723-6501-9

Für Techniker und Ingenieure sind Nachschlagewerke mit die wichtigste Arbeitsunterlage, und der vorliegende Band schließt sicher die Lücke, die andere Bücher in dem Themenkreis noch offenließen.

Der erste Teil des Buches ist dem Transistor als linearem Verstärker gewidmet; weitere Kapitel behandeln die Grundlagen und die Schaltungstechnik der unterschiedlichen Familien der Feldeffekttransistoren, und der Abschnitt über die Technologie und Entwicklung hochintegrierter Schaltungen beschließt den Teil der elektrischen und physikalischen Grundlagen.

Im zweiten Teil des Buches, „Der Transistor als Schalter", werden die Grundlagen des Transistors bei diskreten und integrierten Schaltungen der Digitaltechnik behandelt. Dazu gehört natürlich auch eine Darstellung der Familien digitaler integrierter Schaltungen (Standard-TTL mit der 7400-Serie, Low-Power-Schottky-TTL mit der 74 LS-Serie, komplementäre MOS: COSMOS, McMOS, LOCMOS mit der 4000-Serie). In diesem zweiten Teil des Transistor-Handbuches wendet sich der Autor schon sehr stark der Praxis zu. Hier beginnt sich abzuzeichnen, was im dritten Teil „Der Transistor als Nf-Verstärker" und im vierten Teil „Der Transistor als Hf-Verstärker" ganz deutlich wird: Das Transistor-Handbuch ist neben der lehrbuchmäßigen Darstellung im gleichen Maße eine umfassende, praxisnahe Schaltungssammlung.

Wie schon im Untertitel beschrieben, ist das Buch in erster Linie für Techniker und Ingenieure der Praxis gedacht; in gleichem Maße eignet es sich aber auch für die Ausbildung an Fachhochschulen und ähnlichem. Allerdings ist hier der hohe Preis für den Erfolg eher hinderlich. Auch muß erwähnt werden, daß der Buchtitel fast irreführend ist: In dem Buch wird ein breites Spektrum an Halbleitertechnik geboten, und das sollte im Titel schon erwähnt werden. Kn.

Zu den in Heft 6/1980 auf Seite 121 vorgestellten neuen Büchern ist noch nachzutragen, daß das *Fachwörterbuch des Nachrichtenwesens* vom Fachverlag Schiele & Schön GmbH, Berlin, von Spezialisten des FTZ und des PTZ der Deutschen Bundespost sowie von wissenschaftlichen Mitarbeitern der Standard Elektrik Lorenz AG verfaßt wurde.

Neue Bücher

Mathematische Routinen der Physik, Chemie und Technik für AOS-Rechner

Teil 1. Von Peter Kahlig. 1. Auflage, 178 Seiten, 71 Abbildungen, 129 Beispiele, 34 Tabellen. Kart. 38 DM. Vieweg-Verlag, Wiesbaden.
ISBN 3-528-04152-8

Hinter dem Ausdruck „AOS-Rechner" verbergen sich so leistungsfähige programmierbare Taschenrechner wie TI-58 und TI-59. Auf ihren Befehlssatz bezieht sich der Autor auch bei seinen 13 Programmen, die ausschließlich mit dem Drucker PC-100 erstellt wurden, was Fehlermöglichkeiten bei der Reproduktion weitgehend ausschließt. Der vorliegende Band ist vielleicht etwas mathematisch-trocken; ein paar Stichworte aus dem Inhalt: Gamma- und Beta-Funktion, Binomialkoeffizienten, Digamma- und Polygamma-Funktionen, Exponentialintegrale, Integrallogarithmus und Integralsinus.
Für den Praktiker dürfte der Anhang des Buches interessanter sein. Dort werden recht nützliche Programme für das gleichzeitige Plotten von zwei Kurven, für das Plotten von Ordinatenachsen und für das Drucken in unterschiedlichen Formaten angegeben – so auch für das 13stellige Auflisten der Datenregister, d. h. mit ihren Schutzstellen.
Nützlich ist auch die Verwendung der beschriebenen „unkonventionellen" Programmiertechniken, z. B. zur 13stelligen Dateneingabe und zur Verwendung des HIR-(82)-Befehls. Fe.

Mikroprozessortechnik

Von Dietmar Benda. Aufbau, Funktion, Kenndaten, Systemtechnik, Adressierungs- und Befehlsdaten, maschinencodierte Programmsprache, Anwendungsbeispiele. 224 Seiten. Kart. 34,50 DM. Lexika-Verlag (ISBN 3-88146-159-0) und VDE-Verlag (ISBN 3-8007-1162-1).

Es ist ganz bestimmt nicht einfach, ein Buch über Mikroprozessoren so zu schreiben, daß es auch jemand „verdauen" kann, der bisher nichts mit Elektronik und Digitaltechnik zu tun hatte. Tatsächlich werden auch hier bestimmte Grundkenntnisse vorausgesetzt – sie beschränken sich aber auf elementare Elektrotechnik und die Wirkungsweise eines Transistors.
Der Autor erläutert zunächst das duale Zahlensystem und digitale Verknüpfungsschaltungen, Flipflops, Schieberegister und Zähler (allein dieser Teil des Buches nimmt 83 Seiten ein). Es folgen Beschreibungen von Bauelementen der Mikrocomputertechnik (rund 75 Seiten), und der Rest des Buches ist der Programmerstellung gewidmet, wobei vom Befehlsvorrat der 8080-Prozessorfamilie ausgegangen wird.
Die abgedruckten Programme wurden – im Gegensatz zu denen in der FUNKSCHAU – leider nicht von einem Drucker übernommen, sondern von Setzern abgetippt. Ohne dieser Berufsgruppe Genauigkeit absprechen zu wollen, muß befürchtet werden, daß sich dabei ab und zu ein Fehler einschleicht – hoffen wir das Beste...
-ger

Basic

Grundlagen und Beispiele, Anwendung in Mikro- und Minicomputern. Von Günter Abeldt. 1. Auflage, 80 Seiten mit zahlreichen Programmbeispielen und Tabellen. Topp-Band 455, kart. 8 DM. Frech-Verlag, Stuttgart.
ISBN 3-7724-0367-0

Mit einiger Verspätung folgen nun den Mikroprozessorsystemen die Lehrbücher nach – so auch dieses Buch. Es führt den Leser in Basic ein, eine höhere Programmiersprache mit leicht erlernbarem Sprachumfang, einfachen Programmierregeln und selbsttätiger Syntaxprüfung, die ein einfaches und problemloses Arbeiten im Online-Verkehr mit dem Rechner gestattet. Leider ist der hier verwendete Basic-Dialekt (DEC, PDP 11/05) nicht kompatibel mit den gängigen Heimcomputerdialekten.
Dies ist für den Profi nicht unbedingt ein Problem; den Anfänger kann dieser Umstand jedoch leicht zum Verzweifeln bringen. Das Buch ist klar und übersichtlich gegliedert: Nach einer kurzen Einführung in die Maschinensprache, maschinenorientierte Programmsprachen, problemorientierte Programmsprachen, Assembler, Compiler und Interpreter wendet sich der Autor dem Basic zu. Die Abschnitte 7 und 8 sind Basic-Programmen im Mikrocomputer bzw. im Minicomputer gewidmet. Abschnitt 9 befaßt sich mit den Speicherbausteinen. Der zehnte und letzte Abschnitt enthält ein Schlagwortverzeichnis und Tabellen über den BCD- und ASCII-Code.
Neu.

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 14

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1980 Franzis-Verlag München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.